

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 3 月 4 日 (04.03.2004)

PCT

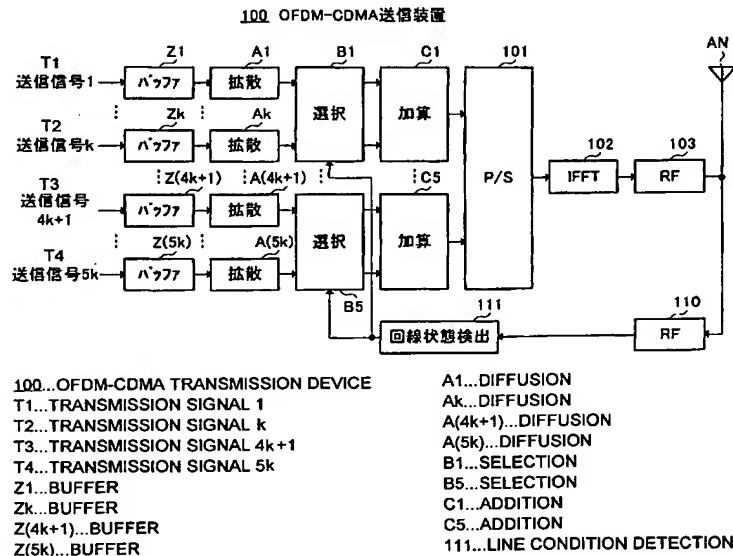
(10) 国際公開番号
WO 2004/019532 A1

- (51) 国際特許分類: H04J 11/00, H04B 1/707 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010202 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 須藤 浩章
(22) 国際出願日: 2003 年 8 月 11 日 (11.08.2003) (SUDO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒224-0045 神奈川県横浜市
(25) 国際出願の言語: 日本語 都筑区東方町597-20 Kanagawa (JP).
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒206-0034
(30) 優先権データ: 東京都 多摩市 鶴牧1丁目24-1 新都市センタービル
特願2002-244310 2002 年 8 月 23 日 (23.08.2002) JP 5 階 Tokyo (JP).
特願2002-244309 2002 年 8 月 23 日 (23.08.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
大字門真1006番地 Osaka (JP). (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OFDM-CDMA TRANSMISSION DEVICE AND OFDM-CDMA TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称: OFDM-CDMA 送信装置及び OFDM-CDMA 送信方法



(57) Abstract: Selection units B1, ..., B5 select multiplicity for each transmission symbol. Adders C1, ..., C5 multiplex as many diffusion signals as selected by the selection units B1, ..., B5. Accordingly, inter-code interference at the transmission of a code division multiplex signal can be selected for each symbol to enable the acceptability of error rate characteristics to be selected for each symbol. As a result, when a symbol that reduces multiplicity and improves error rate characteristics is properly selected, error rate characteristics can be improved with a minimum sacrifice in frequency characteristics.

(57) 要約: 選択部 B1、……、B5 によって送信シンボル毎の多重数を選択する。加算器 C1、……、C5 では、選択部 B1、……、B5 により選択された数の拡散信号が多重される。これにより、符号分割多重信号の伝送時の符号間干渉をシンボル毎に選択できるようになるので、誤り率特性の良し悪しをシンボル毎に選択できるようになる。この結果、多重数を少なくして誤り率特性を良くするシンボルを適宜選択す

[続葉有]

Best Available Copy

WO 2004/019532 A1



(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

OFDM-CDMA送信装置及びOFDM-CDMA送信方法

5 技術分野

本発明は、送信シンボルを拡散し拡散後のチップを互いに直交するサブキャリアに割り当てて無線送信するOFDM-CDMA送信装置やCDMA送信装置に適用して好適なものである。

10 背景技術

従来、CDMA方式の無線送信装置やOFDM-CDMA方式の無線送信装置においては、送信シンボルを符号分割多重することにより、同一周波数帯域に複数のシンボルを配置して送信する。ここで拡散符号として、互いに直交関係にある拡散符号を用いることにより、受信側では多重された複数のシンボルを分離して復元できるようになされている。

特に、OFDM-CDMA方式では、OFDM変調方式により得られるマルチパス干渉に強いといった長所と、CDMA変調方式により得られる干渉及び雑音に強いといった長所とを有効に利用することにより、多数の通信端末に高品質の送信データを高速で伝送し得るようになっている。

20 OFDM-CDMA方式には、大別して、時間領域拡散方式と周波数領域拡散方式とがある。時間領域拡散方式は、拡散符号によってチップ単位に拡散した各拡散データを同一のサブキャリア内で時間方向に配置するものである。一方、周波数領域拡散方式は、チップ単位に拡散した各拡散データを異なるサブキャリアに割り当てて配置するものである。

25 従来のOFDM-CDMA通信装置の構成例を、図1に示す。まずOFDM-CDMA通信装置1の送信系2について説明する。OFDM-CDMA通信装置1は、複数の送信信号1～k、……、(4k+1)～5kを、それぞれ

異なる拡散符号を用いてチップ単位に拡散する拡散器A 1～A (5 k) に入力する。拡散後の信号は加算器C 1～C 5により加算されることにより符号分割多重された信号が得られる。図1の場合、各加算器C 1～C 5では、それぞれk個の送信信号に対応する拡散後の信号が多重される。

- 5 加算器C 1～C 5から出力された符号分割多重信号は、パラレルシリアル変換器(P/S) 4によりパラレルシリアル変換された後、逆高速フーリエ変換回路(IFFT) 5により逆高速フーリエ変換されることにより直交周波数分割多重される。これにより拡散後のチップが互いに直交関係にある複数サブキャリアに振り分けられたOFDM-CDMA信号が形成され、このOFDM-CDMA信号がデジタルアナログ変換処理や信号増幅等の無線送信処理を行う無線送信部(RF) 10及びアンテナANを介して送信される。

- 次にOFDM-CDMA通信装置1の受信系3について説明する。OFDM-CDMA通信装置1は、同様の構成でなるOFDM-CDMA通信装置から送信されたOFDM-CDMA信号をアンテナAN及びアナログデジタル変換処理等の無線受信処理を行う無線受信部(RF) 11を介して高速フーリエ変換回路(FFT) 6に入力する。FFT 6は入力信号に対して高速フーリエ変換処理を施すことにより、それぞれのサブキャリアにより伝送された符号分割多重信号を得る。

- 伝搬路補償回路7は、信号中に含まれる伝搬路推定用プリアンブル等の既知信号に基づいて伝搬路で生じた位相変動等を補償する。伝搬路補償後の信号は逆拡散器8により逆拡散されることにより、複数の送信信号の中から自局宛の受信信号が抽出される。

- 図2に、従来のOFDM-CDMA通信装置1により形成されるOFDM-CDMA信号の信号配置を示す。ここで、送信信号数を5kとし、拡散比をmとすると、サブキャリア数は拡散比mと同じ数だけ必要となる。各サブキャリアには、次の信号が配置される。すなわち、1番目のサブキャリア#1には送信信号1～kを多重した信号のうち1番目の拡散信号(チップ)が配置され、

2番目のサブキャリアには送信信号1～kを多重した信号のうち2番目の拡散信号(チップ)が配置され、……、5m番目のサブキャリア#5mには送信信号(4k+1)～5kを多重した信号のうちm番目の拡散信号が配置される。

- 5 因みに、サブキャリア数と拡散比は必ずしも一致させる必要はない。ここでは、拡散比mをサブキャリア数の1/5にした場合について示した(拡散比は、この場合に限定されずに、任意に設定できることはいうまでもない)。

ところで、CDMA方式やOFDM-CDMA方式の通信装置においては、周波数利用効率を向上させるためには、信号多重数を増加させる必要がある。

- 10 しかし、マルチパス等が存在する場合には拡散符号間の直交性が崩れ、誤り率が劣化する。

特に、信号多重数を多くするにつれて、拡散符号間の干渉が大きくなるため、誤り率特性の劣化が大きくなる。このように、従来の符号分割多重方式を用いた通信装置は、周波数利用効率と誤り率特性を両立させることが困難であると

- 15 という問題があった。このことは、OFDM-CDMA方式ほどは顕著でないもののCDMA方式の通信装置にも当てはまる。

発明の開示

- 本発明の目的は、周波数利用効率と誤り率特性を両立し得るOFDM-CDMA方式の無線送信装置及び無線送信方法を提供することである。

この目的は、送信シンボルを符号分割多重するにあたって、各シンボル毎に多重数(すなわち符号多重数)を選択することにより達成される。

また送信シンボルを符号分割多重するにあたって、各シンボル毎に拡散比を選択することにより達成される。

- 25 つまり、特定のシンボルの符号多重数を少なくしあるいは拡散比を大きくすれば、周波数利用効率をそれほど低下させずに、そのシンボルの誤り率特性を向上させることができる。また上記特定のシンボルとして、制御情報や再送情

報のように他のデータより良好な回線品質が要求されるデータが配置されたシンボルを選択することにより、システム全体の誤り率特性を一段と向上させることができるようになる。

5 図面の簡単な説明

図 1 は、従来の OFDM-CDMA 通信装置の構成を示すブロック図；

図 2 は、従来の OFDM-CDMA 信号の信号配置例を示す図；

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る OFDM-CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

10 図 4 は、実施の形態 1 の OFDM-CDMA 送信装置により送信される OFDM-CDMA 信号の信号配置例を示す図；

図 5 は、実施の形態 1 の OFDM-CDMA 送信装置の他の構成例を示すブロック図；

図 6 は、実施の形態 2 の OFDM-CDMA 送信装置の構成を示すブロック

15 図；

図 7 は、実施の形態 2 の OFDM-CDMA 受信装置の構成を示すブロック図；

図 8 は、二次元拡散の説明に供する OFDM-CDMA 信号の信号配置例を示す図；

20 図 9 は、実施の形態 3 の OFDM-CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

図 10 は、実施の形態 4 の OFDM-CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

図 11 は、実施の形態 5 の OFDM-CDMA 送信装置の構成を示すブロック

25 図；

図 12 は、実施の形態 6 の CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

図 13 は、実施の形態 7 に係る CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

図 1 4 は、実施の形態 7 の CDMA 受信装置の構成を示すブロック図；

図 1 5 は、実施の形態 8 の OFDM-CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

図 1 6 は、実施の形態 9 の CDMA 送信装置の構成を示すブロック図；

5 及び

図 1 7 は、実施の形態 1 0 の CDMA 送信装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

10 以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態 1)

図 3 に、本発明による実施の形態 1 に係る OFDM-CDMA 送信装置の概略構成を示す。OFDM-CDMA 送信装置 1 0 0 は、複数の送信信号 1 ~ 5 k をそれぞれ異なる拡散符号を用いて符号分割多重すると共に、符号分割多重した拡散信号を互いに直交する複数のサブキャリアに振り分けることにより、
15 OFDM-CDMA 方式の送信を行うようになっている。

OFDM-CDMA 送信装置 1 0 0 は、複数の送信信号 1 ~ k、……、(4 k + 1) ~ 5 k をバッファ Z 1 ~ Z (5 k) を介して、それぞれ異なる拡散符号を用いてチップ単位に拡散する拡散器 A 1 ~ A (5 k) に入力する。拡散後の信号は、複数系統ずつまとめて選択部 B 1、……、B 5 に入力される。具体的には、送信信号 1 ~ k についての k 個の拡散信号が選択部 B 1 に入力され、
20 ……、送信信号 (4 k + 1) ~ 5 k についての k 個の拡散信号が選択部 B 5 に入力される。因みに、各送信信号 1 ~ k、……、(4 k + 1) ~ 5 k は、それぞれ図示しない変調部により QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 変調処理や 1 6 値 QAM 変調処理が施されたシンボルとされた信号である。
25

選択部 B 1 ~ B 5 は、各送信シンボル毎に多重数を選択する多重数選択手段としての機能を有する。この実施の形態の場合、選択部 B 1 ~ B 5 は、回線状

態検出部 111 からの情報に基づいて多重数を選択する。具体的には、各ユーザから送られてくる回線状態をアンテナ AN 及び受信無線部 (RF) 110 を介して回線状態検出部 111 で検出し、各ユーザの回線状態に応じてユーザ毎に多重数を選択する。

- 5 例えば送信信号 1 ~ k の多重数を選択する選択部 B 1 では、送信信号 1 を送るユーザの回線状態が悪い場合には、k 個の送信信号 1 ~ k を全て選択するのではなく、送信信号 1 を含む n 個 ($n < k$) の送信信号を選択して出力する。

各加算器 C 1 ~ C 5 は、選択部 B 1 ~ B 5 により選択された拡散後のシンボルを多重することにより、符号分割多重信号を形成する。

- 10 加算器 C 1 ~ C 5 から出力された符号分割多重信号は、パラレルシリアル変換部 (P/S) 101 によりパラレルシリアル変換された後、逆高速フーリエ変換部 (IFFT) 102 により逆高速フーリエ変換されることにより直交周波数分割多重される。これにより拡散後のチップが互いに直交関係にある複数サブキャリアに振り分けられた OFDM-CDMA 信号が形成され、この OF
- 15 DM-CDMA 信号がデジタルアナログ変換処理や信号増幅等の無線送信処理を行う無線送信部 (RF) 103 及びアンテナ AN を介して送信される。

図 4 に、OFDM-CDMA 送信装置 100 によって送信される OFDM-CDMA 信号のフレームフォーマットを示す。OFDM-CDMA 送信装置 100 は、拡散比をサブキャリア数の $1/5$ にし、全サブキャリアを 5 つのサブ

20 キャリアグループ #1 ~ #m、#m+1 ~ #2m、#2m+1 ~ #3m、#3m+1 ~ #4m、#4m+1 ~ #5m に分ける。各サブキャリアグループには、各加算器 C 1 ~ C 5 により得られた符号分割多重信号が配置される。

例えばサブキャリアグループ #1 ~ #m には加算器 C 1 により得られた符号分割多重信号が周波数軸方向のサブキャリアに振り分けられて配置され、サブ

25 キャリアグループ #4m+1 ~ #5m には加算器 C 5 により得られた符号分割多重信号が周波数軸方向のサブキャリアに振り分けられて配置される。

ここで OFDM-CDMA 送信装置 100 は、図 4 から明らかなように、

時点 $t_1 \sim t_2$ の 1 バースト期間では送信信号の多重数を少なくした送信を行うようになっており（多重数 $n < k$ ）、時点 $t_2 \sim$ 時点 t_3 や時点 $t_3 \sim$ 時点 t_4 の 1 バースト期間では送信信号の多重数を多くした送信を行うようになっている（多重数 k ）。

- 5 すなわち、時点 $t_1 \sim t_2$ の 1 バースト期間では、回線状態の悪いユーザのシンボルに対する多重数を減らして送信を行うようになっている。このようにこの実施の形態では、回線状態の悪いユーザの信号（シンボル）は多重数を少なくして送信するようになっている。

- 10 以上の構成において、OFDM-CDMA送信装置 100 は、回線状態検出部 111 により各ユーザとの間の回線状態を検出し、これを選択部 B1 ~ B5 に送出する。選択部 B1 ~ B5 では、回線状態の悪いユーザ宛のシンボルについては多重数が少なくなるようにする。このように多重数が適宜選定された符号分割多重信号は、直交周波数分割多重手段としての IFFT 102 により、互いに直交する複数のサブキャリアに振り分けられて（つまり複数のサブキャ
- 15 リアに周波数軸拡散されるように配置されて）、OFDM-CDMA信号とされる。

- この結果、多重数が少なくされた信号に関しては、マルチパスフェージング等に起因して拡散符号間の直交性が崩れても、拡散符号間干渉が小さくなるため、誤り率特性の劣化が抑制される。また全ての送信信号の多重数を少なくし
- 20 ているのではなく、回線状態の悪い特定の送信信号（シンボル）のみの多重数を少なくしているので、多重数を少なくすることによる周波数利用効率の低下は少ない。

- かくして以上の構成によれば、回線状態の悪いユーザに送信するシンボルの多重数を少なくしたことにより、周波数利用効率と誤り率特性を両立し得る OFDM-CDMA送信装置 100 を実現できる。
- 25 FDM-CDMA送信装置 100 を実現できる。

なおこの実施の形態においては、回線状態の悪いユーザに送信するシンボルの多重数を少なくした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、特定の

送信シンボルの多重数を他の送信シンボルの多重数よりも少なくする場合に
広く適用できる。

例えば制御情報や再送情報を示すシンボルの多重数を少なくすれば、全体的
な周波数利用効率をそれほど落とさずに、全体での誤り率特性や伝送効率に大
きな影響を及ぼす情報の誤り率特性を向上させることができるようになる。つ
まり、信号多重数を少なくするシンボルとしては、他のシンボルよりも良好な
品質が求められるシンボルを選定すると好適である。これを実現するためには、
例えば図5に示すOFDM-CDMA送信装置150のように、制御部151
からの特定シンボルを指定する制御信号に基づいて、選択部B1～B5におい
て特定のシンボルの多重数を少なくすればよい。

またこの実施の形態では、拡散比をサブキャリア数の $1/5$ にした場合につ
いて述べたが、 $1/5$ に限定されずに、任意に設定できることはいうまでもな
い。また各サブキャリアグループの拡散比も必ずしも同一にする必要はなく、
任意に設定できる。さらに実施の形態のようにサブキャリアをグループ分けす
る場合に限らず、全てのサブキャリアに拡散信号を配置するようにしてもよい。

また図4では、あるバースト期間（時点 $t_1 \sim t_2$ ）に全てのサブキャリア
グループでの信号多重数（ $n < k$ ）を少なくした場合を示したが、本発明はこ
れに限らず、要は特定のシンボルの多重数のみを適宜少なくすればよいのであ
って、図4に示すようなフレームフォーマットに限らない。

さらに特定のシンボルの多重数を少なくする方法をOFDM-CDMA方
式の送信を行う無線送信装置に適用した場合について述べたが、DS-CDM
A（直接拡散CDMA）方式の送信を行う無線送信装置に適用しても効果を得
ることができる。但し、DS-CDMAは1キャリアのみを使用し、拡散され
た信号を時間軸方向のみに配置する。ここでマルチパスフェージングの影響に
より受信レベルが落ち込んでいる場合には、拡散符号の全チップの受信レベル
が落ち込むため、OFDM-CDMA方式と比較すると、符号多重数を少なく
したことによる誤り率特性の改善効果は低い。

つまり、OFDM-CDMA方式では、周波数方向に拡散した信号を配置するため、拡散符号の全チップの受信レベルが落ち込むわけではないため、周波数ダイバーシチ効果が得られる。したがって、マルチパス環境下においても、誤り率の改善効果が大きくなる。この点が、DS-CDMAの場合と異なる点
5 である。

よって、特定のシンボルの多重数を他のシンボルの多重数よりも小さくするといった本実施の形態の方法は、DS-CDMA方式に適用した場合も効果があるが、OFDM-CDMA方式に適用した場合には一段と顕著な効果が現れる。

10 (実施の形態2)

この実施の形態では、特定のシンボルの拡散比を他のシンボルの拡散比よりも大きくすることを提案する。これにより、特定のシンボルを受信側で逆拡散したときの品質を他のシンボルよりも良くすることができるようになる。また
15 拡散比を大きくすると周波数利用効率は低下するが、特定のシンボルのみ拡散比を大きくするので、周波数利用効率をそれほど落とさずに済む。

拡散比を大きくするシンボルとしては、実施の形態1で多重数を少なくしたシンボルと同じく、回線状態の悪いユーザに送信するシンボルや、制御情報や再送情報を示すシンボル等の他のシンボルよりも良好な品質が求められるシンボルを選定すると好適である。

20 図6に、この実施の形態のOFDM-CDMA送信装置の概略構成を示す。図3との対応部分に同一符号を付して示す図6において、OFDM-CDMA送信装置200は、再送信号1～nの拡散比を他の送信信号の拡散比よりも大きくするようになっている。つまり、再送信号1～nを拡散するための拡散部
A(5k+1)～A(5k+n)は、他の拡散部A1～A(5k)よりも大きな
25 拡散比の拡散符号を用いて再送信号1～nを拡散するようになっている。拡散後の信号は、加算器C6により多重された後、パラレルシリアル変換部(P/S)201に入力される。

實際上、OFDM-CDMA送信装置200の平行シリアル変換部201には、実施の形態1で説明したOFDM-CDMA送信装置100の平行シリアル変換部101よりも、加算部C1～C6が1つ多い分だけ1系統分だけ多くの符号分割多重信号が入力され、かつこの符号分割多重信号は拡散比
5 が他の系統の符号分割多重信号よりも大きいのでチップレートが高くなっている。

ここで、拡散比を大きくした拡散信号を周波数軸方向にのみ配置する場合は、拡散シンボルの周波数帯域は大きくなる。これを回避するためには、拡散信号を割り当てるサブキャリアグループを変える方法や、拡散信号を周波数方向の
10 サブキャリアと時間方向のサブキャリアの両方に配置する方法（いわゆる二次元拡散）を用いればよい。

サブキャリアグループを変える方法では、例えば再送信号1～nの拡散比を他の送信信号1～5kの2倍に設定したとすると、同数の送信信号に対して1グループ分のサブキャリアを対応させるのに対して、2グループ分のサブキ
15 ャリアを対応させればよい。符号分割信号とサブキャリアグループとの対応付けは、平行シリアル変換部（P/S）201において、各加算器C1～C6により得られた符号分割多重信号をどのような順番で逆フーリエ変換部（IFFT）102に出力するかを適宜設定すれば実現できる。

次に二次元拡散について、図8を用いて説明する。図8では説明を簡単化す
20 るため、時点t1～時点t2、時点t2～時点t3の2バースト期間において、送信信号1～5kを全て再送するものと想定する。すなわち再送信号1～5nを初回送信時の2倍の拡散比で再送するものと想定する。このとき各再送信号1～5nの1チップ～mチップは時点t1～時点t2のバースト期間で送信し、m+1チップ～2mチップは時点t2～時点t3のバースト期間で送信す
25 る。このように、拡散信号を周波数方向と時間方向に二次元拡散して送信することにより、拡散比を大きくしても周波数帯域を広げることなく、所望数のシンボルを送信することができるようになる。

図7に、OFDM-CDMA送信装置200から送信されたOFDM-CDMA信号を受信復調するOFDM-CDMA受信装置300の構成を示す。OFDM-CDMA受信装置300は、OFDM-CDMA送信装置200から送信されたOFDM-CDMA信号をアンテナAN及びアナログディジタル変換処理等の無線受信処理を行う無線受信部(RF)301を介して高速フーリエ変換部(FFT)302に inputsする。FFT302は入力信号に対して高速フーリエ変換処理を施すことにより、各サブキャリアにより伝送された符号分割多重信号を得る。

伝搬路補償部303は、信号中に含まれる伝搬路推定用プリアンブル等の既知信号に基づいて伝搬路で生じた位相変動等を補償する。伝搬路補償後の信号は、それぞれタップ数の異なる逆拡散部304、305に inputsされる。この実施の形態の場合、再送信信号の拡散比が通常の送信信号の2倍とされているので、再送信信号を逆拡散するための逆拡散部305のタップ数が通常の送信信号を逆拡散する逆拡散部304の2倍となっている。これにより、通常の送信信号及び再送信信号の両方の信号を復元できるようになる。

以上の構成によれば、回線状態の悪いユーザに送信するシンボルや、制御情報や再送情報を示すシンボル等の他のシンボルよりも良好な品質が求められるシンボルの拡散比を他のシンボルの拡散比よりも大きくしたことにより、周波数利用効率と誤り率特性を両立し得るOFDM-CDMA送信装置200を実現できる。

なおこの実施の形態では、特定のシンボルの拡散比を大きくする方法をOFDM-CDMA方式の送信を行う無線送信装置に適用した場合について述べたが、DS-CDMA(直接拡散CDMA)方式の送信を行う無線送信装置に適用しても効果を得ることができる。但し、OFDM-CDMA方式とDS-CDMA方式では、実施の形態1の最後に説明した差異に加えて、拡散比を大きくした場合にも差異がある。

つまり、DS-CDMAでは、特定のシンボルの拡散比を大きく設定すると、

- 1 シンボルの周期が長くなるため、周波数オフセットやフェージング等の時間変動に対する誤り率特性劣化が比較的大きくなる。これに対して、OFDM-CDMAでは、拡散した信号を周波数方向に配置するため、周波数オフセットやフェージング等の時間変動に対する誤り率特性劣化は大きくならない。よって、特定のシンボルの拡散比を他のシンボルの拡散比よりも大きくするといった本実施の形態の方法は、DS-CDMA方式に適用した場合も効果があるが、OFDM-CDMA方式に適用した場合には一段と顕著な効果が現れる。

- さらに特定のシンボルの拡散比を他のシンボルの拡散比よりも大きくするといった本実施の形態の方法を、実施の形態1の特定のシンボルの多重数を他のシンボルの多重数よりも小さくするといった方法と組み合わせれば、一段と周波数利用効率と誤り率特性を両立させることができるようになる。

(実施の形態3)

- この実施の形態では、セル識別のための既知信号を送信する場合に、当該既知信号の信号多重数を少なくあるいは拡散比を大きくすることを提案する。これにより、セル識別のための既知信号を品質良く伝送できるので、通信相手がセルを誤認識する確率を低減させることができるようになる。

- OFDM-CDMA方式やDS-CDMA方式で送信を行う無線基地局においては、送信信号にセル識別のための既知信号を含めて送信することで、送信相手局である通信端末に自局の属するセルを認識させるようになされている。つまり、無線基地局が各セルに対応した既知信号を送信し、通信端末が受信した基地信号の種類を識別することで、セル識別が可能となる。この実施の形態は、周波数利用効率を低下させることなく、セル識別特性を向上させようとするものである。

- 図9に、この実施の形態のOFDM-CDMA送信装置400の構成を示す。図6との対応部分に同一符号を付して示す図9において、OFDM-CDMA送信装置400は、セル識別のための既知信号を拡散部A ($5k+n+1$) に入力させる。拡散部A ($5k+n+1$) の拡散比は、再送信号1~nを拡散す

る拡散部A ($5k+1$) \sim A ($5k+n$)と同様に、他の送信信号1 \sim 5kに対する拡散比よりも大きく設定されている。これにより、セル識別のための既知信号の受信側での誤り率特性を改善することができる。

- 加えて、OFDM-CDMA送信装置400は、加算器C6により多重される多重数が、他の加算器C1 \sim C5により多重される多重数と比較して少なくされている。すなわち、加算器C6に入力される再送信号1 \sim nに既知信号を合わせた数($n+1$)が、他の加算器C1 \sim C5に入力される送信信号1 \sim k、……、 $4k+1\sim 5k$ の数kよりも少なくされている。これにより、既知信号及び再送信号の誤り率特性が一段と改善されるようになる。
- 10 かくして以上の構成によれば、セル識別のための既知信号の信号多重数を他の送信信号の多重数に比して少なくし、及び又は、拡散比を大きくするようにしたことにより、周波数利用効率をそれほど低下させることなく、通信端末にセル識別を正確に行わせることができるOFDM-CDMA送信装置400を実現できる。
- 15 なおこの実施の形態では、セル識別のための既知信号の信号多重数を他の送信信号の多重数に比して少なくすると共に、拡散比を大きくするようにした場合について説明したが、本発明はこれに限らず、信号多重数のみを少なくしあるいは拡散比のみを大きくするようにしてもよい。

(実施の形態4)

- 20 この実施の形態では、フレームの先頭にフレーム同期用の既知信号を配置して送信する場合に、当該既知信号の信号多重数を少なくし、及び又は、拡散比を大きくすることを提案する。これにより、フレーム同期用の既知信号を品質良く伝送できるので、通信相手がフレーム同期処理を精度良く行うことができるようになる。
- 25 OFDM-CDMA方式やDS-CDMA方式で送信を行う無線基地局においては、送信フレームの先頭にフレーム同期用の既知信号を配置して送信する場合がある。そして通信端末では、この既知信号を検出することでフレーム

同期を行うようになっている。この実施の形態は、周波数利用効率を低下させることなく、フレーム同期の精度を向上させようとするものである。

図10に、この実施の形態のOFDM-CDMA送信装置の概略構成を示す。図6との対応部分に同一符号を付して示す図10において、OFDM-CDMA送信装置500は、フレーム同期のための既知信号を拡散部A ($5k + n + 1$) に入力させる。拡散部A ($5k + n + 1$) の拡散比は、再送信号1~nを拡散する拡散部A ($5k + 1$) ~A ($5k + n$) と同様に、他の送信信号1~ $5k$ の拡散比よりも大きく設定されている。これにより、フレーム同期のための既知信号の受信側での誤り率特性を改善することができる。

- 10 加えて、OFDM-CDMA送信装置500は、加算器C6により多重される多重数が、他の加算器C1~C5により多重される多重数と比較して少なくされている。すなわち、加算器C6に入力される再送信号1~nに既知信号を合わせた数($n + 1$)が、他の加算器C1~C5に入力される送信信号1~ k 、……、 $4k + 1$ ~ $5k$ の数 k よりも少なくされている。これにより、フレーム同期のための既知信号及び再送信号の誤り率特性が一段と改善されるようになる。

- 20 ここでパラレルシリアル変換部(P/S)201には、各加算器C1~C6により得られた符号分割多重信号に加えて、図示しない制御部からのフレームの先頭を示す信号が入力される。パラレルシリアル変換部201は、フレームの先頭を示す信号が入力されたタイミングで加算器C6から入力された符号分割多重信号を出力する。これにより、符号分割多重された既知信号をOFDM-CDMA信号のフレームの先頭に配置することができる。

- 25 以上の構成によれば、フレーム同期のための既知信号の信号多重数を他の送信信号の多重数に比して少なくすると共に拡散比を大きくするようにしたことにより、周波数利用効率をそれほど低下させることなく、通信端末のフレーム同期精度を向上させることができるOFDM-CDMA送信装置500を実現できる。

なおこの実施の形態では、フレーム同期のための既知信号の信号多重数を他の送信信号の多重数に比して少なくすると共に、拡散比を大きくするようにした場合について説明したが、本発明はこれに限らず、信号多重数のみを少なくしあるいは拡散比のみを大きくするようにしてもよい。

5 (実施の形態5)

この実施の形態では、再送回数が多くなるにしたがって、再送信号の多重数を少なく、及び又は、拡散比を大きくすることを提案する。これにより、周波数利用効率の低下を抑制した状態で、再送回数が多くなることを防ぐことができるようになる。

10 ここで、再送してもまだ誤りが存在する場合は、さらに再送を行う必要があり、再送による品質の改善が悪いと再送回数が非常に多くなる場合がある。再送回数が多くなるということは、データを送信してから受信するまでの遅延が大きくなるということになる。つまり、時間当たりに伝送するデータ量が少なくなり、伝送効率が悪くなる。

15 この実施の形態では、これを考慮して、再送回数が多くなるにしたがって、符号多重数を少なくするあるいは拡散比を大きくすることにより、再送回数が増えるにつれて誤り率特性の改善効果を高める。これにより、再送回数が多くなることを防ぐことができる。

20 因みに、再送回数が少ないときから符号多重数を少なくしたり拡散比を大きくする場合と比較して、無駄に伝送データ量を減らすことなく、有効に再送回数を減らすことができるようになる。何故なら、回線品質によっては再送時に符号多重数を急に少なくしたり、拡散比を急に大きくしたりしなくても誤りが発生しないこともある。このような場合に、再送要求があったからといって再送信号の符号多重数を無用に少なくしたり、拡散比を無用に大きくすると伝送
25 データ量が低下してしまうので、再送回数が多くなるにしたがって、符号多重数を少なくするあるいは拡散比を大きくすることで、伝送データ量の低下を抑制して、再送回数を有効に低減できるようになされている。

図 1 1 に、この実施の形態の OFDM-CDMA 送信装置の概略構成を示す。図 3 との対応部分に同一符号を付して示す図 1 1 において、OFDM-CDMA 送信装置 600 は、送信信号の多重数を選択する選択部 B 1 ~ B 5 に再送回数を示す情報を入力する。この再送回数を示す情報は、図示しない制御部から
5 出力される。

選択部 B 1 ~ B 5 は、再送回数を示す情報に基づいて、入力される拡散後の送信信号の中に再送回数が多い信号が含まれている場合には、その信号の再送回数に応じてその信号に多重する信号多重数を少なくするようになっている。

具体的に説明する。例えば送信信号 1 ~ k 全てが初回送信の場合には、選択
10 部 B 1 は入力された全ての送信信号 1 ~ k を選択して出力する。これにより、加算器 C 1 では、信号多重数が k の符号分割多重信号が得られる。これに対して、例えば送信信号 1 が再送回数が 1 回目の再送信号であった場合には、選択部 B 1 は入力された送信信号 1 ~ k のうち、送信信号 1 を含む (k - 1) 個の送信信号を選択して出力する。これにより、加算器 C 1 では、1 回目の再送信
15 号である送信信号 1 を含む信号多重数が (k - 1) の符号分割多重信号が得られる。

また例えば送信信号 1 が再送回数が 2 回目の再送信号であった場合には、選択部 B 1 は入力された送信信号 1 ~ k のうち、送信信号 1 を含む (k - 2) 個の送信信号を選択して出力する。これにより、加算器 C 1 では、2 回目の再送
20 信号である送信信号 1 を含む信号多重数が (k - 2) の符号分割多重信号が得られる。

ここで信号多重数が少なければ少ないほど、符号分割多重信号の符号間干渉は少なくなるので、再送回数の多い再送信号ほど品質の良い状態で伝送することができるようになる。

25 以上の構成によれば、再送回数が多くなるにしたがって、再送信号についての信号多重数を少なくするようにしたことにより、周波数利用効率の低下を最小限に抑えた状態で、再送回数を少なくすることができる。この結果、周波数

利用効率と誤り率特性を両立し得るOFDM-CDMA送信装置600を実現できる。

なお図11では、再送回数が多くなるにしたがって、再送信号についての信号多重度を少なくする構成について説明したが、再送回数を示す情報にしたが
5 って、再送回数の多い再送信号ほど拡散比を大きくするようにしても同様の効果を得ることができる。

(実施の形態6)

実施の形態5では、再送回数が多くなるにしたがって、再送信号の多重度を少なくし、及び又は、拡散比を大きくする方法をOFDM-CDMA方式の無線
10 線送信装置に適用した場合について述べたが、この実施の形態では、この方法をDS-CDMA方式の無線送信装置に適用することを提案する。

上述したように、OFDM-CDMA方式は、周波数方向に拡散した信号を配置するため、拡散符号の全チップの受信レベルが落ち込むわけではないため、周波数ダイバーシチ効果が得られる。したがって、マルチパス環境下において
15 も、誤り率の改善効果が大きくなる。しかし、OFDM-CDMA方式はマルチキャリア伝送であるため、ピーク電力が大きくなり、装置全体の消費電力が大きくなる欠点がある。

それに対して、DS-CDMA方式はOFDM-CDMA方式に比べると、ピーク電力を低く抑えることができるため、装置全体の消費電力を低く抑える
20 ことができる。したがって、装置全体の消費電力を低く抑えるという点を考えると、DS-CDMA方式の方が有利である。この点を考慮して、この実施の形態では、本発明をDS-CDMA方式の無線送信装置に適用することを提案する。

図12に、この実施の形態のCDMA送信装置の概略構成を示す。図11と
25 の対応部分に同一符号を付して示す図12において、CDMA送信装置700はDS-CDMA方式の送信を行うことを除いて、図11のOFDM-CDMA送信装置600と同様の構成でなる。つまり、再送回数が多くなるにしたが

って、再送信号の符号多重数を少なくし、及び又は、拡散比を大きくする処理を、DS-CDMA方式の送信に適用した点を除けば、実施の形態5のOFDM-CDMA送信装置600と同じである。

このようにすれば、周波数利用効率と誤り率特性を両立し得るCDMA送信装置700を実現できる。

また再送回数が多くなるにしたがって、再送信号の符号多重数を少なくし、及び又は、拡散比を大きくする処理を、高速下りチャネルを用いてデータを送信するHSDPA (High Speed Downlink Packet Access) 方式の無線送信装置に用いれば、周波数利用効率をあまり落とさずに、再送回数を有効に低減できるようになる。

(実施の形態7)

以降の実施の形態7～10では、誤り率をほとんど低下させずに、再送回数を有効に低減できるCDMA方式及びOFDM-CDMA方式の無線送信装置及びその方法を提供する。

以降の実施の形態7～10に共通した概念は、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を多くすることである。つまり、1つの再送信号を再送回数に応じた複数の拡散符号を用いて符号分割多重して送信する。

これにより、受信側において、複数の拡散符号が割り当てられて符号分割多重された再送信号を、送信側と同一の複数の拡散符号を用いて逆拡散し、その中の相関パワーの最大の逆拡散結果を選択し、あるいは合成することにより、再送信号の誤り率特性を向上させることができる。この結果、伝送効率をほとんど低下させずに、再送回数が過剰に増大することを防ぐことができるようになる。

以降の実施の形態7～10で説明する構成を、上述した実施の形態1～6に適宜付加することで、実施の形態1～6で得られる効果に加えて、誤り率をほとんど低下させずに、再送回数を一段と低減できるようになる。

図 1 3 に、実施の形態 7 の CDMA 送信装置 1 1 0 0 の概略構成を示す。CDMA 送信装置 1 1 0 0 は、符号分割多重化ユニット 1 1 0 1 の制御部 1 1 0 2 に変調後の送信信号を入力する。制御部 1 1 0 2 は、入力された送信信号を所定のタイミングで、それぞれ異なる拡散符号を用いて拡散処理を行う複数の
5 拡散部 1 1 0 3 ~ 1 1 0 6 に送出する。ここで各拡散部 1 1 0 3 ~ 1 1 0 6 は互いに直交する拡散符号（つまり、互いの相関が「0」の拡散符号）を用いた拡散処理を行うようになっている。

拡散部 1 1 0 3 により得られた拡散信号は選択部 1 1 0 9 に送出される。また拡散部 1 1 0 4、1 1 0 5、1 1 0 6 により得られた拡散信号は選択部 1 1
10 0 7 に送出される。選択部 1 1 0 7 は、制御部 1 1 0 2 からの再送回数を示す信号に基づいて、拡散信号を選択的に出力する。具体的には、1 回目の再送時には拡散部 1 1 0 4 からの拡散信号のみを選択出力し、2 回目の再送時には拡散部 1 1 0 4 及び拡散部 1 1 0 5 からの拡散信号を選択出力し、3 回目の再送時には全ての拡散部 1 1 0 4、1 1 0 5、1 1 0 6 からの拡散信号を選択出力
15 する。

加算部 1 1 0 8 は、選択部 1 1 0 7 から出力された拡散信号を加算する。これにより符号分割多重信号が得られる。選択部 1 1 0 9 は、制御部 1 1 0 2 からの、今回送信する信号が再送信号であるか否かを示す信号に基づいて、拡散部 1 1 0 3 からの信号のみ、または、拡散部 1 1 0 3 及び加算部 1 1 0 8 の両
20 方の信号を選択的に出力する。具体的は、初回送信時には拡散部 1 1 0 3 からの信号のみを選択して出力し、再送時には拡散部 1 1 0 3 及び加算部 1 1 0 8 の両方の信号を選択して出力する。

選択部 1 1 0 9 の出力は、送信手段として設けられた、ディジタルアナログ変換処理や信号増幅等の無線送信処理を行う無線送信部（R F）1 1 1 0 及び
25 アンテナ 1 1 1 1 を介して送信される。

CDMA 送信装置 1 1 0 0 の受信系は、アンテナ 1 1 1 1 で受信した CDMA 信号をアナログディジタル変換処理等の無線受信処理を行う無線受信部（R

F) 1 1 1 2を介して逆拡散部 1 1 1 3に入力する。逆拡散部 1 1 1 3により逆拡散された信号は、受信信号として出力されると共に、再送要求検出部 1 1 1 4に送出される。再送要求検出部 1 1 1 4は、受信信号に含まれる再送要求信号を検出し、検出結果を制御部 1 1 0 2に送出する。

- 5 制御部 1 1 0 2にはバッファが設けられており、再送要求があった場合には、バッファに格納されている前回送信した送信信号を再送信号として出力するようになっている。また制御部 1 1 0 2は、この再送信号の送信タイミング等の制御も行う。

- 図9に、CDMA送信装置 1 1 0 0から送信されたCDMA信号を受信する
10 無線受信装置の概略構成を示す。CDMA受信装置 1 2 0 0は、アンテナ 1 2 0 0 1で受信したCDMA信号をアナログディジタル変換処理等の無線受信処理を行う無線受信部（RF） 1 2 0 2を介して複数の逆拡散部 1 2 0 3～1 2 0 6に入力する。ここで各逆拡散部 1 2 0 3、1 2 0 4、1 2 0 5、1 2 0 6は、CDMA送信装置 1 1 0 0の各拡散部 1 1 0 3、1 1 0 4、1 1 0 5、1
15 1 0 6で用いた拡散符号と同一の拡散符号を用いて受信CDMA信号を逆拡散するようになっている。

- 逆拡散部 1 2 0 3～1 2 0 6により得られた逆拡散結果は、選択部 1 2 0 7に入力される。選択部 1 2 0 7は、各逆拡散結果の中から最も相関パワーの大きい逆拡散結果を選択する。そして選択した逆拡散結果を誤り検出部 1 2 0 8
20 に送出する。

- 誤り検出部 1 2 0 8は、逆拡散結果に誤りが生じたか否かを検出し、誤りが検出されなかった場合には、入力信号を受信信号として出力する。これに対して、誤りを検出した場合には、再送要求信号形成部 1 2 0 9にそのことを通知する。因みに、ここでは説明を簡単化するために、逆拡散結果から直接誤りを
25 検出するようにしたが、実際には、逆拡散結果を復調及び復号して誤りを検出する。再送要求信号形成部 1 2 0 9は、誤りが検出されたときに再送要求信号を形成する。再送要求信号は無線送信部（RF） 1 2 1 0及びアンテナ 1 2 0

1を介してCDMA送信装置1100に送信される。

以上の構成において、CDMA送信装置1100は、初回送信時には、選択部1109において、拡散部1103により拡散した送信信号を選択して送信する。CDMA受信装置1200は、この初回の送信信号を受信すると、逆拡散部1203での逆拡散結果を誤り検出部1208に出力し、誤り検出部1208で誤りを検出すると、CDMA送信装置1100に対して再送要求信号を送信する。

CDMA送信装置1100は、1回目の再送時には、選択部1107により拡散部1104からの拡散信号のみを選択し、さらに選択部1109において
10 拡散部1103からの拡散信号及び加算部1108からの出力を選択する。この結果、CDMA送信装置1100からは2コード多重された再送信号が送信される。CDMA受信装置1200は、この1回目の再送信号を受信すると、選択部1207により逆拡散部1203及び逆拡散部1204からの逆拡散結果のうち相関パワーの大きいほうの逆拡散信号を選択して誤り検出部12
15 08に送出する。誤り検出部1208では、誤りを検出すると、再度、CDMA送信装置1100に対して再送要求信号を送信する。

CDMA送信装置1100は、2回目の再送時には、選択部1107により拡散部1104及び拡散部1105からの拡散信号を選択し、さらに選択部1109において拡散部1103からの拡散信号及び加算部1108からの出
20 力を選択する。この結果、CDMA送信装置1100からは3コード多重された再送信号が送信される。CDMA受信装置1200は、この2回目の再送信号を受信すると、選択部1207により逆拡散部1203、1204、1205からの逆拡散結果のうち相関パワーの最も大きい逆拡散信号を選択して誤り検出部1208に送出する。誤り検出部1208では、誤りを検出すると、
25 再度、CDMA送信装置1100に対して再送要求信号を送信する。

CDMA送信装置1100は、3回目の再送時には、選択部1107により拡散部1104、1105、1106からの拡散信号を選択し、さらに選択部

1 1 0 9において拡散部 1 1 0 3からの拡散信号及び加算部 1 1 0 8からの出力を選択する。この結果、CDMA送信装置 1 1 0 0からは4コード多重された再送信号が送信される。CDMA受信装置 1 2 0 0は、この3回目の再送信号を受信すると、選択部 1 2 0 7により逆拡散部 1 2 0 3、1 2 0 4、1 2 0 5、1 2 0 6からの逆拡散結果のうち相関パワーの最も大きい逆拡散信号を選択する。

このように、再送回数が多くなるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号数を増加させたことにより、再送回数が増えるにつれて、誤り率の改善効果を高くすることができる。この結果、誤り率特性を低下させることなく、有効に再送回数を低減することができるようになる。

当然、1つの再送信号に複数の拡散符号を割り当てる（つまり、マルチコード多重する）と、符号多重数は低下するため（つまり、その分だけ他の送信信号を伝送できなくなるため）、周波数利用効率は低下する。しかし、再送回数が増えるにつれて再送を行う送信信号に割り当てる拡散符号数を多くしたことで、再送を行う場合にいつも割り当てる拡散符号数を多くした場合よりも、周波数利用効率の低下を抑制できる。

以上の構成によれば、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を多くしたことにより、誤り率特性をほとんど低下させずに、再送回数を有効に低減できるCDMA送信装置 1 1 0 0を実現できる。

ここで本実施の形態の主要構成を上述した実施の形態 1～6に適用するためには、図 1、図 3、図 5、図 6、図 9、図 10、図 11、図 12に示した各拡散部 A 1～A (5 k)、A (5 k + 1)～A (5 k + n)の構成を、図 13の符号分割多重ユニット 1 1 0 1のようにすればよい。これにより、本実施の形態の効果に加えて、上述した実施の形態 1～6の効果も得ることができる。

なおこの実施の形態では、選択部 1 2 0 7によって複数の逆拡散結果の相関パワーを検出して、相関パワーの一番大きい逆拡散結果を受信信号として選択した場合について述べたが、これに限らず、複数の逆拡散結果を合成すること

により受信信号を得るようにしてもよい。

またこの実施の形態では、再送信号を、1回目の再送時には2コード多重し、2回目の再送時には3コード多重し、3回目の再送時には4コード多重した場合について述べたが、これに限らず、要は再送回数が増えるにしたがってコード

5 ド多重数を増加させるようにすればよい。

またこの実施の形態では、複数の拡散部1103～1106により得られた複数の拡散信号の中から、再送回数に応じた数の拡散信号を選択部1107によって選択した場合について述べたが、要は、再送回数が増えるにつれて送信信号の符号多重数を増加させればよいのであって、例えば再送回数に応じてオ

10 ン動作させる拡散部の数を増やし、その出力を多重するようにしてもよい。

さらにこの実施の形態では、説明を簡単化するために、1つの送信相手（ユーザ）宛の送信について述べたが、複数ユーザ宛の信号について同様の処理を施してそれらの信号を符号分割多重して送信できることは勿論である。この場合には、例えば、図13の符号分割多重化ユニット1101をユーザ分だけ設

15 け、各選択部1109から出力された信号を多重化して送信すればよい。

（実施の形態8）

この実施の形態では、実施の形態7で説明した技術をOFDM-CDMA方式の無線送信装置に適用した場合について述べる。

ここでOFDM-CDMA通信方式は、マルチパス環境下における前後の符号の干渉をガード区間により除去できるため、再送回数が増えるにつれて再送信号に割り当てる拡散符号の数を多くするといった技術を適用すると、マルチパス環境下における誤り率特性を一段と改善でき、再送回数の抑制効果を高めることができる。

図13との対応部分に同一符号を付して示す図15において、この実施の形態のOFDM-CDMA送信装置1300は、パラレルシリアル変換回路やシリアルパラレル変換回路から構成され拡散信号を並べ替える並べ替え部1301と、並べ替えられた拡散信号に対して逆高速フーリエ変換処理を施すこと

により、拡散後のチップを互いに直交する複数のサブキャリアに配置する逆高速フーリエ変換部 (IFFT) 1302を有することを除いて、図13のCDMA送信装置1100と同様の構成でなる。

ここで並べ替え部1301には、複数のユーザ宛の拡散された送信信号が入力される。そしてOFDM-CDMA送信装置1300は、並べ替え部1301の処理に応じて、拡散後の各チップを周波数軸方向に拡散したり、時間軸方向に拡散したり、又は周波数軸と時間軸の両方に拡散できるようになっている。また図15では、受信系については省略しているが、図13と同様に送信相手からの再送要求信号を受信する構成を有する。

10 以上の構成によれば、OFDM-CDMA方式の通信を行うOFDM-CDMA送信装置1300において、再送回数が増えるにつれて再送信号に割り当てる拡散符号の数を多くするようにしたことにより、マルチパス環境下における誤り率特性を一段と改善して、再送回数を一段と低減できるOFDM-CDMA送信装置1300を実現できる。

15 なお符号分割多重ユニット1101を、図1、図3、図5、図6、図9、図10、図11に示した各拡散部 $A_1 \sim A(5k)$ 、 $A(5k+1) \sim A(5k+n)$ に用いれば、本実施の形態の効果に加えて、上述した実施の形態1~5の効果も得ることができる。

(実施の形態9)

20 この実施の形態では、再送信号に割り当てる拡散符号の数を、送信信号全体の符号多重数によって変化させることを提案する。つまり、最終的に符号分割多重して送信する符号多重数は、1つのユーザ宛の信号に限らず他のユーザ宛の信号も含まれることを考慮して、これら全ての符号多重数に応じて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を変化させるようにする。これにより、実施の形
25 態7と比較して、一段と再送信号の誤り率特性を向上させることができるので、再送回数を一段と低減できるようになる。

図13との対応部分に同一符号を付して示す図16において、この実施の形

態のCDMA送信装置1400は、ユーザ数(n)分の符号分割多重化ユニット401-1~401-nを有する。因みに、符号分割多重化ユニット1401-1~1401-nは、符号分割多重化ユニット1401-1と同様の構成なので、以下では符号分割多重化ユニット1401-1の構成について説明する。

5 符号分割多重化ユニット1401-1の選択部1411は、CDMA送信装置1400から送信される全体の符号多重数、つまり加算部1413により加算される符号分割多重信号数に応じて、符号多重数が所定数以上の場合には、入力される2つの拡散信号のうちいずれか1つのみを出力する。これに対して、
10 符号多重数が所定数未満の場合には、入力される2つの拡散信号の両方を出力する。他の符号分割多重化ユニット1401-2~1401-nもこの処理と同様の処理を行う。そして各符号分割多重化ユニット1401-1~1401-nに設けられた選択部1109の出力が加算部1413により多重される。

15 因みに、符号分割多重化ユニット1401-1の制御部1410は、CDMA送信装置1400の上位の制御部(図示せず)からCDMA送信装置1400全体の符号多重数を示す信号を入力し、これを選択部1411に送出するようになっている。また図16では、図を簡単化するために、再送要求信号を検出する受信系の構成を省略しているが、図13と同様の受信系が設けられている。

20 以上の構成において、CDMA送信装置1400は、初回送信時には、選択部1109において、拡散部1103により拡散された送信信号を選択して送信する。また1回目の再送時には、選択部1412により拡散部1104による拡散信号のみを選択し、さらに選択部1109において拡散部1103からの拡散信号及び加算部1108からの出力を選択する。この結果、選択部11
25 09からは、2コード多重された再送信号が出力される。

CDMA送信装置1400は、2回目の再送時には、選択部1412により拡散部1104及び選択部1411から出力された拡散信号を選択し、加算部

1 1 0 8によりこれらの拡散信号を多重する。ここで選択部 1 4 1 1では、C
DMA送信装置 1 4 0 0全体での符号多重数が多い場合には、1つの拡散信号
が出力され、符号多重数が少ない場合には、2つの拡散信号が出力されるので、
結果として、加算部 1 4 1 2では、2つ又は3つの拡散信号が多重されること
5 になる。この結果、選択部 1 1 0 9からは3コード又は4コード多重された再
送信号が出力される。

CDMA送信装置 1 4 0 0は、3回目の再送時には、選択部 1 4 1 2により
拡散部 1 1 0 4及び選択部 1 4 1 1から出力された拡散信号を選択し、加算部
1 1 0 8によりこれらの拡散信号を多重する。ここで選択部 1 4 1 1では、C
10 DMA送信装置 1 4 0 0全体での符号多重数が多い場合には、1つの拡散信号
が出力され、符号多重数が少ない場合には、2つの拡散信号が出力されるので、
結果として、加算部 1 4 1 2では、2つ又は3つの拡散信号が多重されること
になる。この結果、選択部 1 1 0 9からは3コード又は4コード多重された再
送信号が出力される。

15 このようにCDMA送信装置 1 4 0 0は、再送回数が多くなるにつれて、再
送信号に割り当てる拡散符号数を単純に増加させるのではなく、当該再送信号
と共に符号分割多重される他のユーザ宛の拡散信号を含めた全体の符号多重
数を加味して、再送信号に割り当てる拡散符号数を決定したことにより、再送
信号の誤り率特性を一段と向上させることができるようになり、再送回数を一
20 段と低減できるようになる。

確かに、1つの再送信号に割り当てる拡散符号数を増やして、1つの再送信
号につき複数の拡散信号を形成しこれを多重化して送信し、受信側で相関パワ
ーの最も大きいものを選択したり合成することを考えると、1つの再送信号に
多くの拡散符号を割り当てるほど、誤り率特性は向上すると考えられる。

25 しかしながら、符号多重数が多くなると、それに伴って符号間干渉も大きく
なるため、逆に誤り率特性が劣化することがある。特にマルチパス等が存在す
る場合には、拡散符号間の直交性が崩れるので、符号多重数があまり多いと誤

り率特性が劣化する。

この実施の形態では、送信信号全体の符号多重数が所定値を超えない範囲で、再送信号に割り当てる拡散符号数を決めたことにより、符号間干渉を抑制でき、誤り率特性を一段と向上し得、再送回数を一段と低減することができるように

5 なる。

以上の構成によれば、再送信号に割り当てる拡散符号の数を、符号多重数によって変化させるようにしたことにより、実施の形態7と比較して、再送信号の誤り率特性を一段と向上させることができるので、再送回数を一段と低減し得るCDMA送信装置1400を実現できる。

10 ここで本実施の形態の主要構成を上述した実施の形態1～6に適用するためには、図1、図3、図5、図6、図9、図10、図11、図12に示した各拡散部A1～A(5k)、A(5k+1)～A(5k+n)の構成を、図16の符号分割多重ユニット1401のようにすればよい。これにより、本実施の形態の効果に加えて、上述した実施の形態1～6の効果も得ることができる。

15 なおこの実施の形態では、再送信号を、1回目の再送時には2コード多重し、2回目及び3回目の再送時には3コード又は4コード多重した場合について述べたが、これは1例であって、コード多重数はこれに限らない。

またこの実施の形態では、本実施の形態の特徴を、CDMA通信方式のCDMA送信装置1400に適用した場合について述べたが、OFDM-CDMA
20 通信方式の無線送信装置に適用することもできる。この場合、加算部1413に代えて、パラレルシリアル変換部やシリアルパラレル変換部でなる並べ替え部を設けると共に、並べ替えられた信号に対して逆フーリエ変換処理を行うようにすればよい。

(実施の形態10)

25 この実施の形態では、実施の形態7や実施の形態9の構成に加えて、再送回数が増えるにつれて、再送信号の送信電力を高くすることを提案する。これにより、実施形態7や実施の形態9と比較して、再送信号の誤り率特性を一段と

向上させることができるので、再送回数を一段と低減できるようになる。

図16との対応部分に同一符号を付して示す図17において、この実施の形態のCDMA送信装置1500の符号分割多重化ユニット1501-1は、加算部1108の後段に送信電力制御手段としての乗算部1503と、乗算部1503によって乗算する乗算係数を選択するための選択部1502を有することを除いて、図16のCDMA送信装置1400と同様の構成を有する。

選択部1502は、制御部1410からの再送回数を示す信号に応じて係数を選択する。具体的には、1回目の再送時には係数として「1」を選択し、2回目の再送時には係数として「2」を選択し、3回目の再送時には係数として「3」を選択する。この結果、乗算部1503からは、1回目の再送時には加算部1108からの信号がそのままの信号レベルで出力され、2回目の再送時には加算部1108からの信号が2倍の信号レベルとされて出力され、3回目の再送時には加算部1108からの信号が3倍の信号レベルとされて出力される。

このように、CDMA送信装置1500においては、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号数を多くすると共に、再送信号の送信電力を高くする。具体的には、初回送信時には、他のユーザ宛の信号と同じ送信電力で送信し、1回目の再送時には再送信号を他のユーザ宛の信号の2倍の送信電力で送信し、2回目の再送時には他のユーザ宛の信号の3倍の送信電力で送信し、3回目の再送時には他のユーザ宛の信号の4倍の送信電力で送信する。

以上の構成によれば、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を多くすることに加えて、再送回数が増えるにつれて、再送信号の送信電力を高くするようにしたことにより、再送信号の誤り率特性を一段と向上させることができるので、再送回数を一段と低減し得るCDMA送信装置1500を実現できる。

なおこの実施の形態で説明した送信電力の設定値は一例であって、これに限らず、要は再送回数が増えるにつれて再送信号の送信電力を高くすればよい。

またCDMA送信装置から送信される全体の符号多重数によって、再送信号の送信電力を変化させる方法も有効である。具体的には、通信を行なっているユーザ数が少ない場合は当然符号多重数も少ないので、この場合、再送信号の送信電力をさらに増加させることで、再送を行うユーザの品質の改善すること
5 ができるようになる。

さらに上述した実施の形態7、9、10では、主にCDMA送信装置について述べたが、実施の形態7、9、10の構成をOFDM-CDMA送信装置に適用した場合にも実施の形態7、9、10と同様の効果を得ることができる。

加えて、OFDM-CDMA方式の無線送信では、拡散信号を複数のサブキャリアに振り分けるので、CDMA方式と比べて拡散信号の配置の仕方に自由度を持たせることが可能である。例えば拡散信号を同一のサブキャリアの時間方向に配置する時間領域拡散や、拡散信号を異なるサブキャリアに配置する
10 (すなわち周波数方向に配置する) 周波数領域拡散、さらには時間方向及び周波数方向の両方に配置する二次元拡散等を設定できる。

このためOFDM-CDMA方式に実施の形態7、9、10の構成を適用して、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を増やした場合において、拡散信号を複数サブキャリアに自由度を持たせて配置して送信できるので、チップ数が増えた場合等にも複数サブキャリアに有効に拡散信号を収容して送信を行うことができるようになる。

20 (他の実施の形態)

なお上述した実施の形態1～6では、特定のシンボルの多重数を少なく、及び又は、拡散比を大きくする場合について述べたが、本発明はこれに限らず、特定シンボルの変調多値数を他のシンボルの変調多値数よりも小さくすれば、周波数利用効率をあまり低下させずに、誤り率特性を一段と向上させることができるようになる。すなわち他のシンボルの変調処理を16値QAMにより行う
25 的に対して、特定シンボルの変調処理をQPSKにより行うようにすれば、QPSKは16値QAMよりも誤り率特性が良いので一段と誤り率特性が向

上する。

- また上述した実施の形態 1～6 では、多重数を少なくし、及び又は、拡散比を大きくする特定シンボルとして制御情報や再送情報を例にとって説明したが、本発明はこれに限らず、特定シンボルとして伝搬路推定用プリアンプを
- 5 選択するようにしてもよい。つまり、伝搬路推定用プリアンプの符号多重数を少なくし、及び又は、拡散比を大きくして送信信号に周期的に挿入すれば、伝搬路推定用プリアンプを品質良く伝送できるので、例えば図 7 に示す伝搬路補償部 303 において当該伝搬路推定用プリアンプを用いて伝搬路推定結果を更新すれば高精度の伝搬路推定を行うことができるようになる。
- 10 また本発明では、特定シンボルの多重数については他のシンボルの多重数よりも少なくすればよく、その多重数は特に限定されないが、多重数を「1」にすれば符号間干渉を全く受けずに伝送することができるようになる。すなわち特定シンボルの中でも特に重要なシンボルについては多重数を「1」に選定して送信すると良い。
- 15 同様に、本発明では、特定シンボルの拡散比については、他のシンボルの拡散比よりも大きくすればよく、その拡散比の値については特に限定されないが、特定シンボルの拡散比を「1」にしてもよい。ここで拡散比を「1」とすることは、拡散しないことを意味するので、OFDM-CDMA方式の場合には特定シンボルをOFDM方式で送信することになる。これにより、特定シ
- 20 ンボルを高品質かつ高速で伝送できる。

- また上述した実施の形態では、直交周波数分割多重手段によって、多重化された拡散信号を互いに直交する複数のサブキャリアに振り分けるにあたって、周波数軸方向のサブキャリア、又は周波数軸方向及び時間軸方向のサブキャリアに振り分ける場合（二次元拡散）について述べたが、これに限らず、多重化
- 25 数を少なくした特定シンボルのチップ又は拡散比を大きくした特定シンボルのチップを、時間軸方向のサブキャリアにのみ振り分けるようにしてもよい。

このようにすれば、例えば周波数選択性フェージングにより受信レベルの低

下の少ないサブキャリアを検出し、このようなサブキャリアを選んで時間軸方向に拡散すれば、一段と特定シンボルの誤り率特性を向上させることができるようになる。この方法は、通信端末の移動速度が小さく、フェージングの時間変動が少ない場合に好適である。

- 5 本発明は、上述した実施の形態に限定されずに、種々変更して実施することができる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、送信シンボルを拡散する拡散手段と、各送信シンボル毎に多重数を選択する多重数選択手段と、選択された多重数で各送信シンボルの拡散信号を多重化する多重化手段と、多重化された拡散
10 信号を複数のサブキャリアに振り分ける直交周波数分割多重手段と、を具備する構成を採る。

この構成によれば、多重数選択手段によって送信シンボル毎の多重数を選択したことにより、符号分割多重信号の伝送時の符号間干渉をシンボル毎に選択できるようになるので、誤り率特性の良し悪しをシンボル毎に選択できるよう
15 になる。この結果、多重数を少なくして誤り率特性を良くするシンボルを適宜選択すれば、周波数特性をそれほど落とさずに、誤り率特性を向上させることができるようになる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、各送信シンボル毎に拡散比を選択して送信シンボルを拡散する拡散手段と、各送信シンボルの拡散信号を多重化
20 する多重化手段と、多重化された拡散信号を複数のサブキャリアに振り分ける直交周波数分割多重手段と、を具備する構成を採る。

この構成によれば、符号分割多重信号を形成する各拡散信号の拡散比がシンボル毎に選定されるので、誤り率特性の良し悪しをシンボル毎に選択できるようになる。この結果、拡散比を大きくして誤り率特性を良くするシンボルを適
25 宜選択すれば、周波数特性をそれほど落とさずに、誤り率特性を向上させることができるようになる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、多重数を少なくした特定シンボル

や拡散比を大きくした特定シンボルを、フレームの先頭に配置する構成を採る。

この構成によれば、受信側でフレームの先頭の特定シンボルに基づいてフレーム同期を行う場合に、フレーム同期用の特定シンボルが品質良く伝送されるようになるので、通信相手がフレーム同期処理を精度良く行うことができるよ

5 うになる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、再送回数が多くなるにしたがって再送シンボルの多重数を少なくし又は再送回数が多くなるにしたがって、再送シンボルについての拡散比を大きくする構成を採る。

この構成によれば、周波数利用効率（全体的な伝送データ量）の低下を抑制
10 した状態で、再送回数が多くなることを防ぐことができるようになる。この結果、実質的な伝送データ量を増加させることができる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、多重数を少なくした特定シンボル又は拡散比を大きくした特定シンボルの変調多値数を他の送信シンボルの変調多値数よりも小さくする構成を採る。

15 この構成によれば、周波数利用効率をあまり低下させずに、特定シンボルの誤り率特性を一段と向上させることができるようになる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、多重数を少なくした特定シンボル又は拡散比を大きくした特定シンボルを、周期的に挿入する構成を採る。

本発明のOFDM-CDMA受信装置は、上記OFDM-CDMA送信装置
20 から送信された信号を受信して復調するOFDM-CDMA受信装置であって、周期的に挿入した多重数を少なくした特定シンボル又は拡散比を大きくした特定シンボルを用いて、伝搬路推定結果の更新を行う構成を採る。

これらの構成によれば、特定信号を周期的に送信信号に挿入し、この特定シンボルを伝搬路推定用のプリアンブルとして用いれば、伝搬路推定用プリアンブルの符号多重数が少なくされ、又は拡散比が大きくされているので、伝搬路推定用プリアンブルを品質良く伝送できる。この結果、伝搬路推定用プリアンブルを用いて高精度の伝搬路推定を行うことができるようになる。

25

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、多重数を少なくした特定シンボルの多重数を「1」とする、構成を採る。

- この構成によれば、多重数が「1」とされた特定シンボルは符号間干渉を全く受けずに伝送されることになる。従って、特定シンボルの中でも特に重要な
- 5 シンボルについては多重数を「1」に選定して送信すれば、特に重要なシンボルの誤り率特性を一段と向上させることができる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、拡散手段は、多重数が少なくされた特定シンボルの拡散率を「1」とする、構成を採る。

- この構成によれば、拡散比を「1」とするということは、拡散しないことを
- 10 意味するので、特定シンボルを高速伝送できるようになる。従って、特定シンボルを高品質かつ高速で伝送できる。

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、直交周波数分割多重手段は、多重数を少なくした、又は拡散比を大きくした特定シンボルのチップを、時間軸方向にのみ振り分ける、構成を採る。

- 15 この構成によれば、例えば周波数選択性フェージングにより受信レベルの低下の少ないサブキャリアを検出し、このようなサブキャリアを選んで時間方向に拡散すれば、一段と特定シンボルの誤り率特性を向上させることができるようになる。特にフェージングの時間変動が少ない場合に好適である。

- 本発明のOFDM-CDMA送信装置は、拡散手段が、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を増やして、再送信号をマルチコード多重する、構成を採る。
- 20

- この構成によれば、再送信号は複数の拡散符号を用いて符号分割多重（マルチコード多重）されて送信されるので、受信側において、この符号分割多重信号を送信側と同一の複数の拡散符号を用いて逆拡散し、その中の相関パワーの
- 25 最大の逆拡散結果を選択し、あるいは合成すれば、再送信号の誤り率特性が向上する。加えて、再送回数が増えるほど符号分割多重数を増やすようにしているので、不必要に周波数利用効率を落とすことなく、再送信号の誤り率特性を

向上させることができる。この結果、誤り率をほとんど低下させずに、再送回数を有効に低減できるようになる。

- 本発明のOFDM-CDMA送信装置は、拡散手段が、再送信号に割り当てる拡散符号の数を、マルチコード多重後の再送信号に多重される他の符号分割多重信号の数に応じて変化させる、構成を採る。
- 5

この構成によれば、他のユーザ宛の符号分割多重信号も含めた、送信される全信号の符号分割多重数を考慮して、再送信号の符号分割多重数を決めるので、符号間干渉が抑制される。この結果、再送信号の誤り率特性を一段と向上し得、再送回数を一段と低減することができるようになる。

- 10 本発明のOFDM-CDMA送信装置は、再送回数が増えるにつれて、マルチコード多重された再送信号の送信電力を高くする送信電力制御手段を、さらに具備する、構成を採る。

- この構成によれば、再送回数が増えるほど再送信号の誤り率特性を改善できるので、再送回数を一段と低減することができるようになる。また再送回数の少ないときから送信電力を高く制御する場合と比較して、不必要に他の信号に干渉を与えることを防ぐことができる。
- 15

本発明のOFDM-CDMA送信装置は、送信電力制御手段が、マルチコード多重後の再送信号に多重される他の符号分割多重信号の数に応じて送信電力を変化させる、構成を採る。

- 20 この構成によれば、例えば、他の符号分割多重信号の数が少ない場合には送信電力を増加させ、多い場合には増加させないようにすれば、他の信号に与える影響を一段と少なくして、有効に再送信号の誤り率特性を向上させることができる。

- 以上説明したように本発明によれば、各シンボル毎に多重数（すなわち符号多重数）を選択し、及び又は、各シンボル毎に拡散比を選択するようにしたことにより、周波数利用効率と誤り率特性を両立し得るOFDM-CDMA方式及びCDMA方式の無線送信装置及び無線送信方法を実現することができる。
- 25

さらに再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を多くするようにしたことにより、誤り率をほとんど低下させずに、再送回数を有効に低減できる。

本明細書は、2002年8月23日出願の特願2002-244310及び
5 2002年8月23日出願の特願2002-244309に基づく。その内容はすべてここに含めておく。

産業上の利用可能性

本発明は、周波数利用効率の向上と誤り率特性の向上の両立が求められるO
10 FDM-CDMA方式やCDMA方式の無線送信装置に適用して好適なものである。

請求の範囲

1. 送信シンボルを拡散する拡散手段と、各送信シンボル毎に多重数を選択する多重数選択手段と、選択された多重数で各送信シンボルの拡散信号を多重化する多重化手段と、多重化された拡散信号を複数のサブキャリアに振り分け
- 5 る直交周波数分割多重手段と、を具備するOFDM-CDMA送信装置。
2. 前記多重数選択手段は、特定の送信シンボルの多重数を他の送信シンボルの多重数よりも少なくする、請求項1に記載のOFDM-CDMA送信装置。
3. 前記多重数を少なくした特定の送信シンボルには、他のデータよりも良好な回線品質が要求されるデータを配置する、請求項2に記載のOFDM-C
- 10 DMA送信装置。
4. 前記多重数を少なくした特定シンボルを、フレームの先頭に配置する、請求項2に記載のOFDM-CDMA送信装置。
5. 前記多重数選択手段は、再送回数が多くなるにしたがって、再送シンボルについての多重数を少なくする、請求項2に記載のOFDM-CDMA送信
- 15 装置。
6. 前記多重数を少なくした特定シンボルの変調多値数を他の送信シンボルの変調多値数よりも小さくする、請求項2に記載のOFDM-CDMA送信装置。
7. 前記多重数を少なくした特定シンボルを、周期的に挿入する、請求項2
- 20 に記載のOFDM-CDMA送信装置。
8. 請求項7に記載のOFDM-CDMA送信装置から送信された信号を受信して復調するOFDM-CDMA受信装置であって、前記周期的に挿入された多重数が少なくされた特定シンボルを用いて、伝搬路推定結果の更新を行う、OFDM-CDMA受信装置。
- 25 9. 前記多重数を少なくした特定シンボルの多重数を「1」とする、請求項2に記載のOFDM-CDMA送信装置。
10. 前記直交周波数分割多重手段は、前記多重数が少なくされた特定シン

ボルのチップを、時間軸方向にのみ振り分ける、請求項 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

1 1. 前記拡散手段は、各送信シンボル毎に拡散比を選択して送信シンボルを拡散する、請求項 1 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

5 1 2. 前記拡散手段は、特定の送信シンボルの拡散比を他の送信シンボルの拡散比よりも大きくする、請求項 1 1 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

1 3. 前記拡散比を大きくした特定の送信シンボルには、他のデータよりも良好な回線品質が要求されるデータを配置する、請求項 1 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

10 1 4. 前記拡散比を大きくした特定シンボルを、フレームの先頭に配置する、請求項 1 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

1 5. 前記拡散手段は、再送回数が多くなるにしたがって、再送シンボルについての拡散比を大きくする、請求項 1 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

15 1 6. 前記拡散比を大きくした特定シンボルの変調多値数を他の送信シンボルの変調多値数よりも小さくする、請求項 1 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

1 7. 前記拡散比を大きくした特定シンボルを、周期的に挿入する、請求項 1 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

20 1 8. 請求項 1 7 に記載の OFDM-CDMA 送信装置から送信された信号を受信して復調する OFDM-CDMA 受信装置であって、前記周期的に挿入された拡散比が大きくされた特定シンボルを用いて、伝搬路推定結果の更新を行う、OFDM-CDMA 受信装置。

1 9. 前記拡散手段は、前記多重数が少なくされた特定シンボルの拡散率を
25 「1」とする、請求項 1 2 に記載の OFDM-CDMA 送信装置。

2 0. 前記直交周波数分割多重手段は、前記拡散比を大きくした特定シンボルのチップを、時間軸方向にのみ振り分ける、請求項 1 2 に記載の OFDM-

CDMA送信装置。

21. 特定の送信シンボルの符号分割多重数を他の送信シンボルの符号分割多重数よりも小さくする、OFDM-CDMA送信方法。

22. さらに、特定の送信シンボルの拡散比を他の送信シンボルの拡散比よりも大きくする、請求項21に記載のOFDM-CDMA送信方法。

23. 前記拡散手段は、再送回数が増えるにつれて、再送信号に割り当てる拡散符号の数を増やして、再送信号をマルチコード多重する、請求項1に記載のOFDM-CDMA送信装置。

24. 前記拡散手段は、前記再送信号に割り当てる拡散符号の数を、マルチコード多重後の前記再送信号に多重される他の符号分割多重信号の数に応じて変化させる、請求項23に記載のOFDM-CDMA送信装置。

25. 再送回数が増えるにつれて、前記マルチコード多重された前記再送信号の送信電力を高くする送信電力制御手段を、さらに具備する請求項23に記載のOFDM-CDMA送信装置。

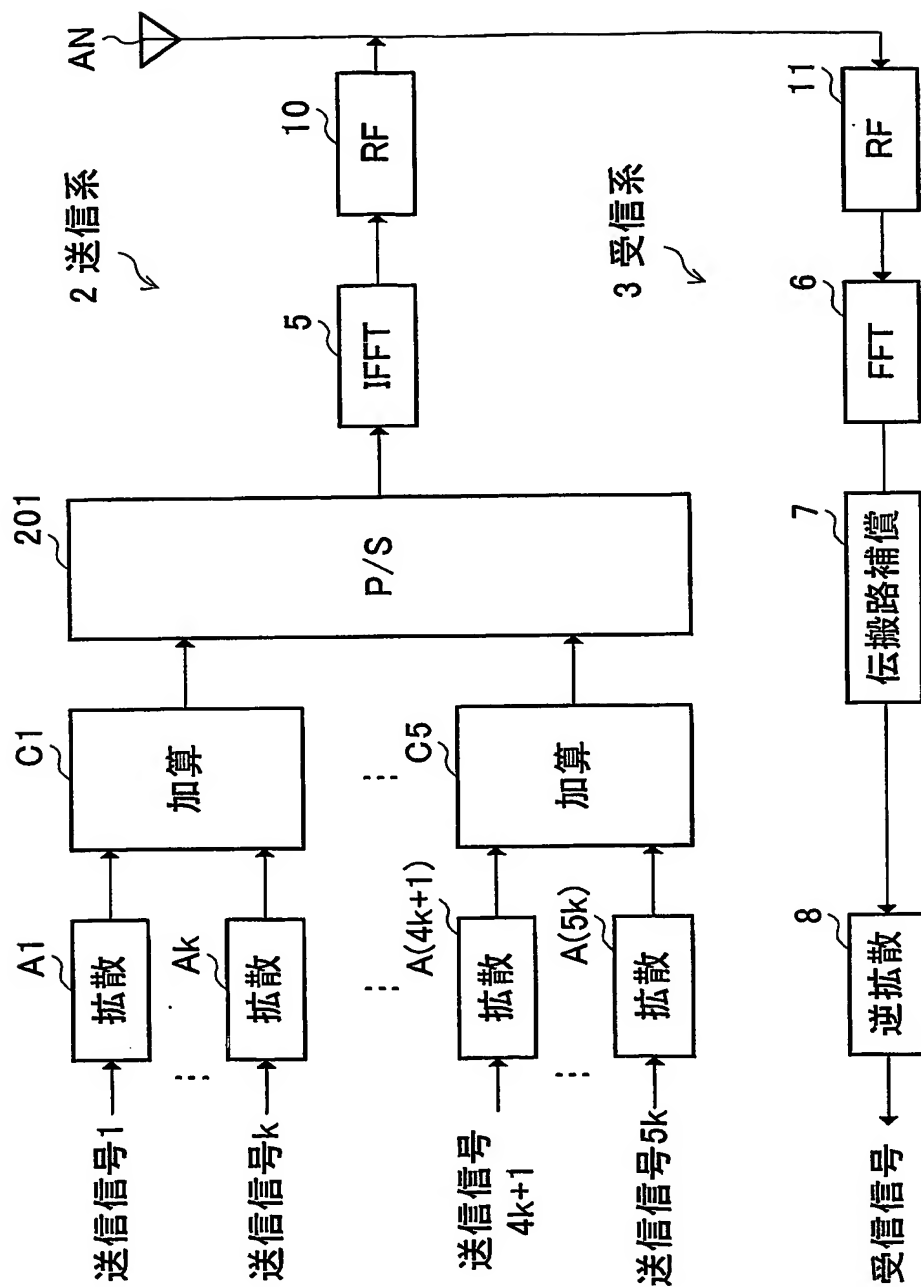
26. 前記送信電力制御手段は、マルチコード多重後の前記再送信号に多重される他の符号分割多重信号の数に応じて前記送信電力を変化させる、請求項25に記載のOFDM-CDMA送信装置。

27. 前記特定の送信シンボルが再送信号の場合、当該再送信号を再送回数に応じた数の拡散符号によって拡散する、請求項21に記載のOFDM-CD

MA送信方法。

1/17

1 OFDM-CDMA送信装置



(PRIOR ART)

図1

2/17

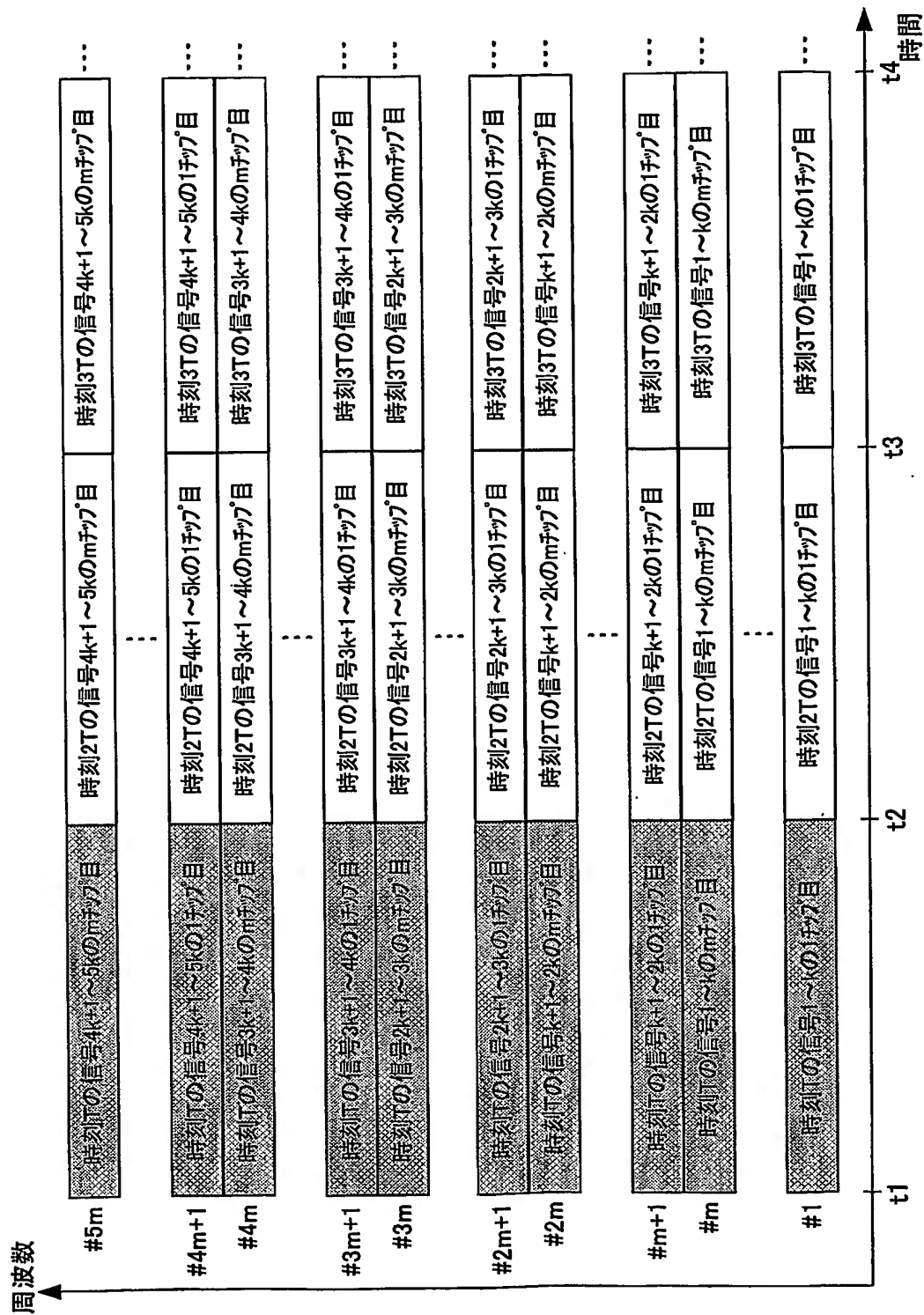


図2

3/17

100 OFDM-CDMA送信装置

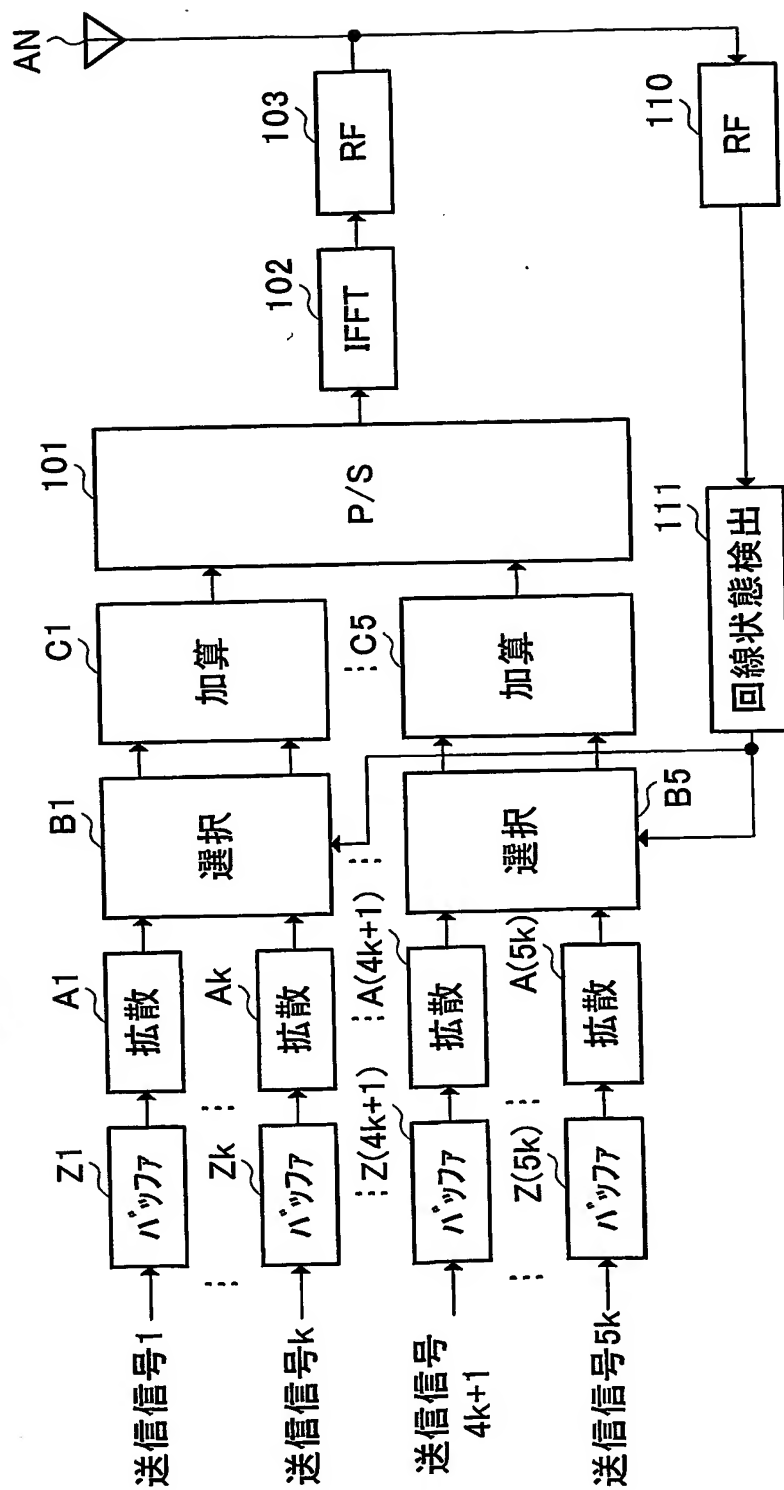


図3

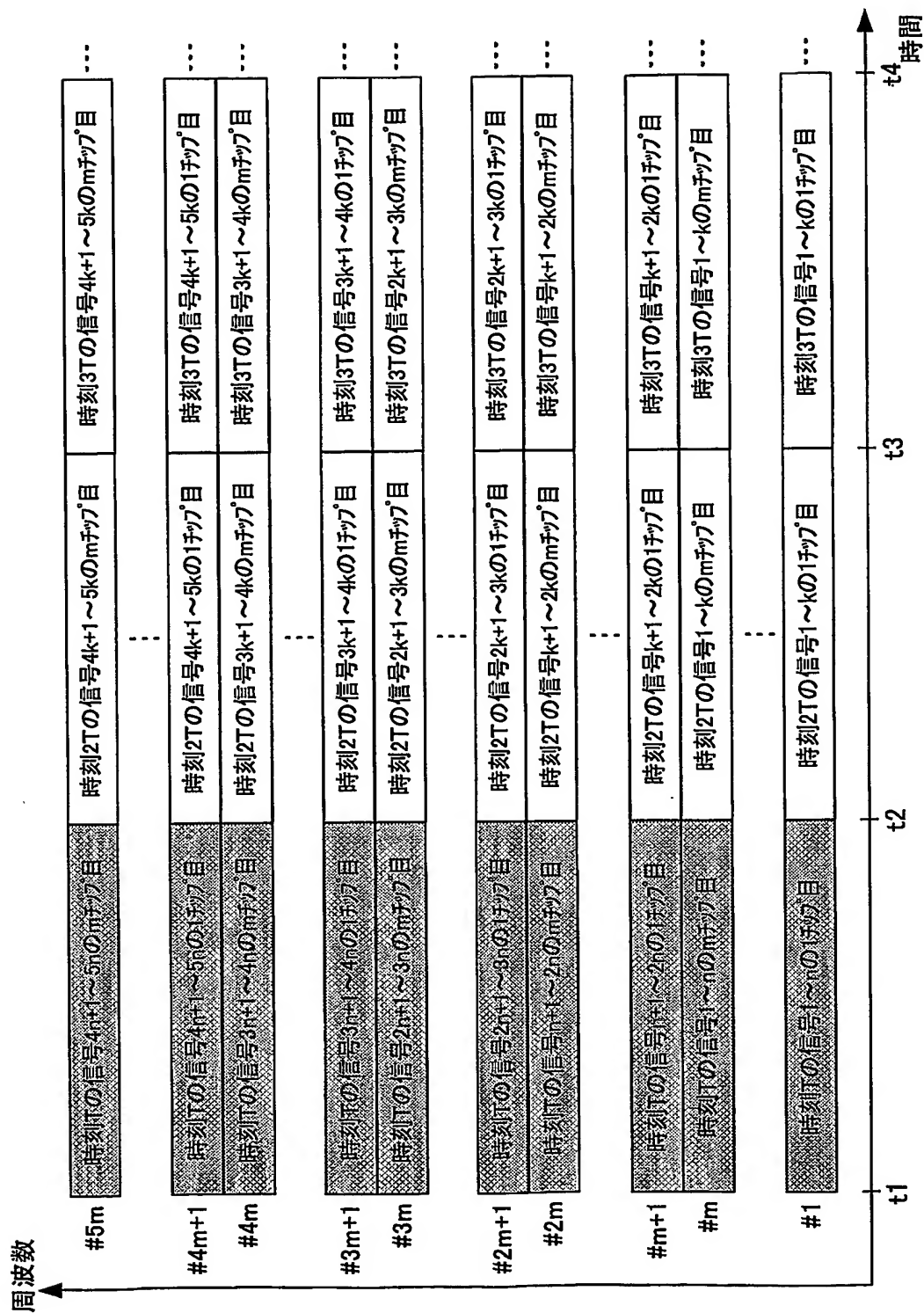


図4

5/17

150 OFDM-CDMA送信装置

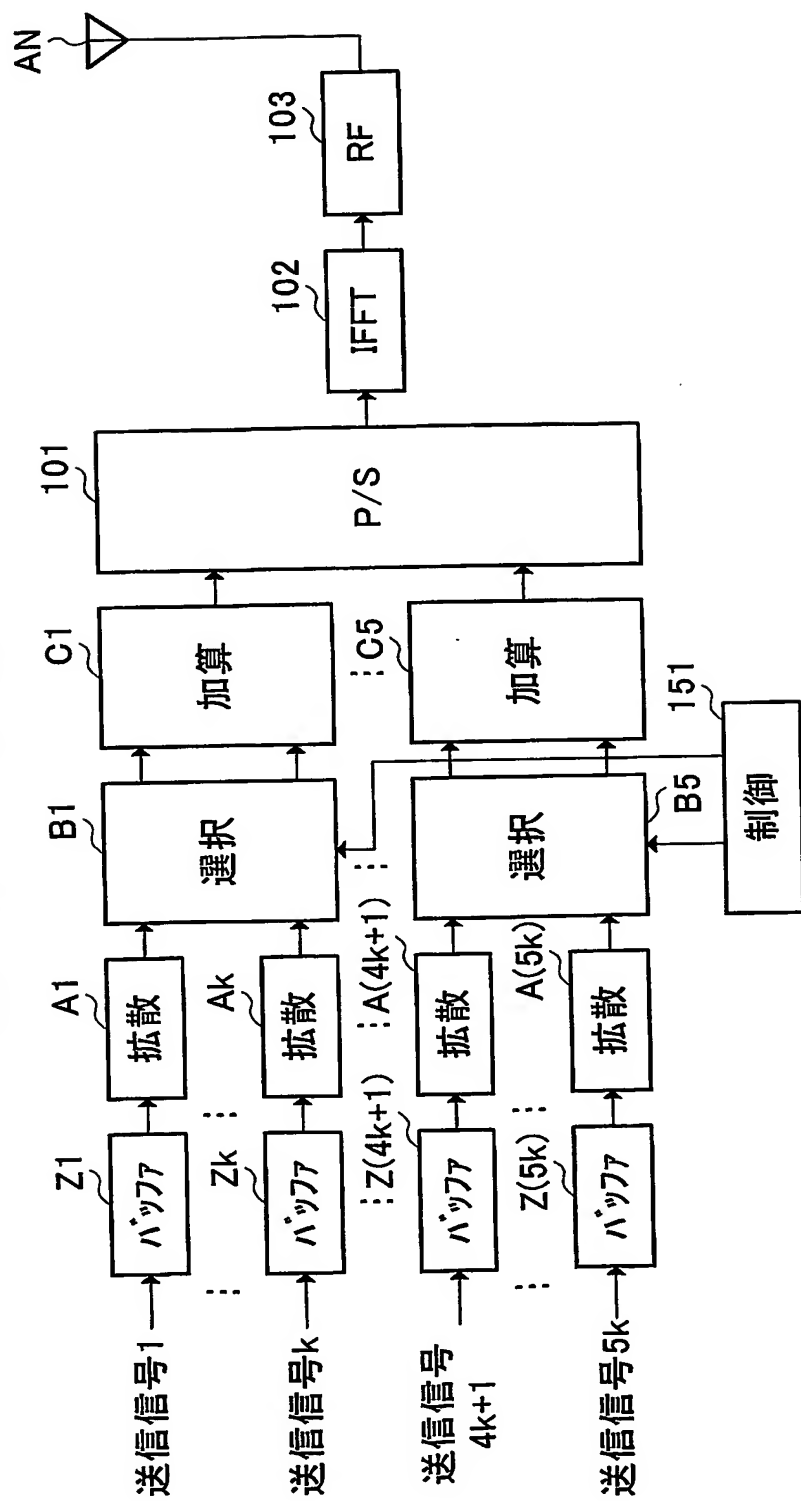


図5

6/17

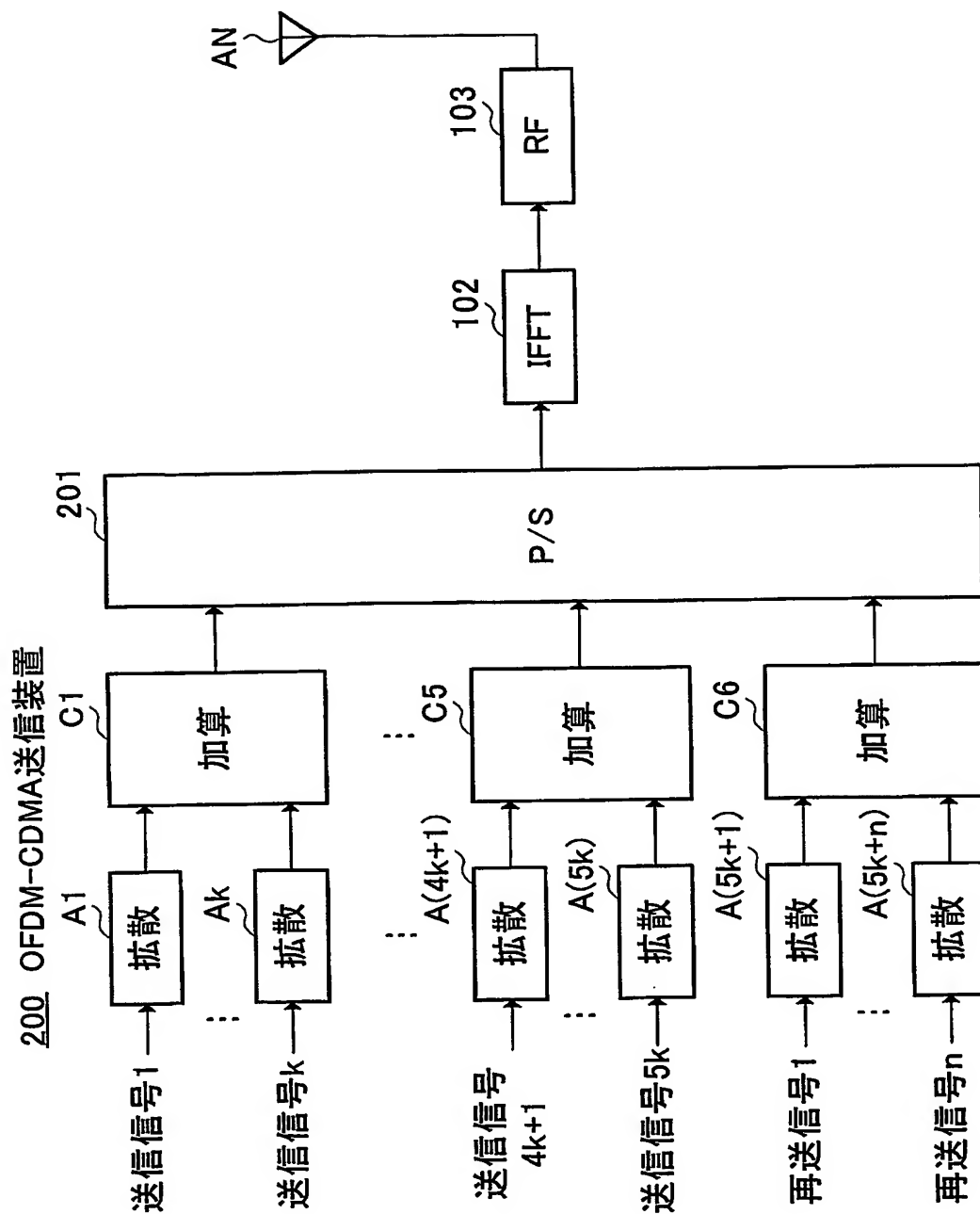


図6

7/17

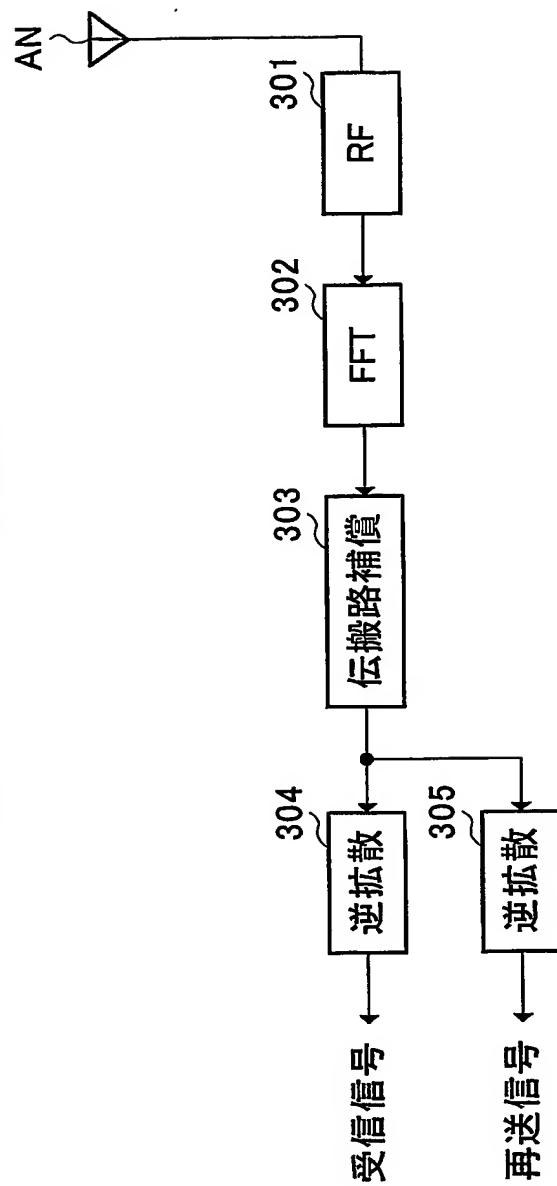
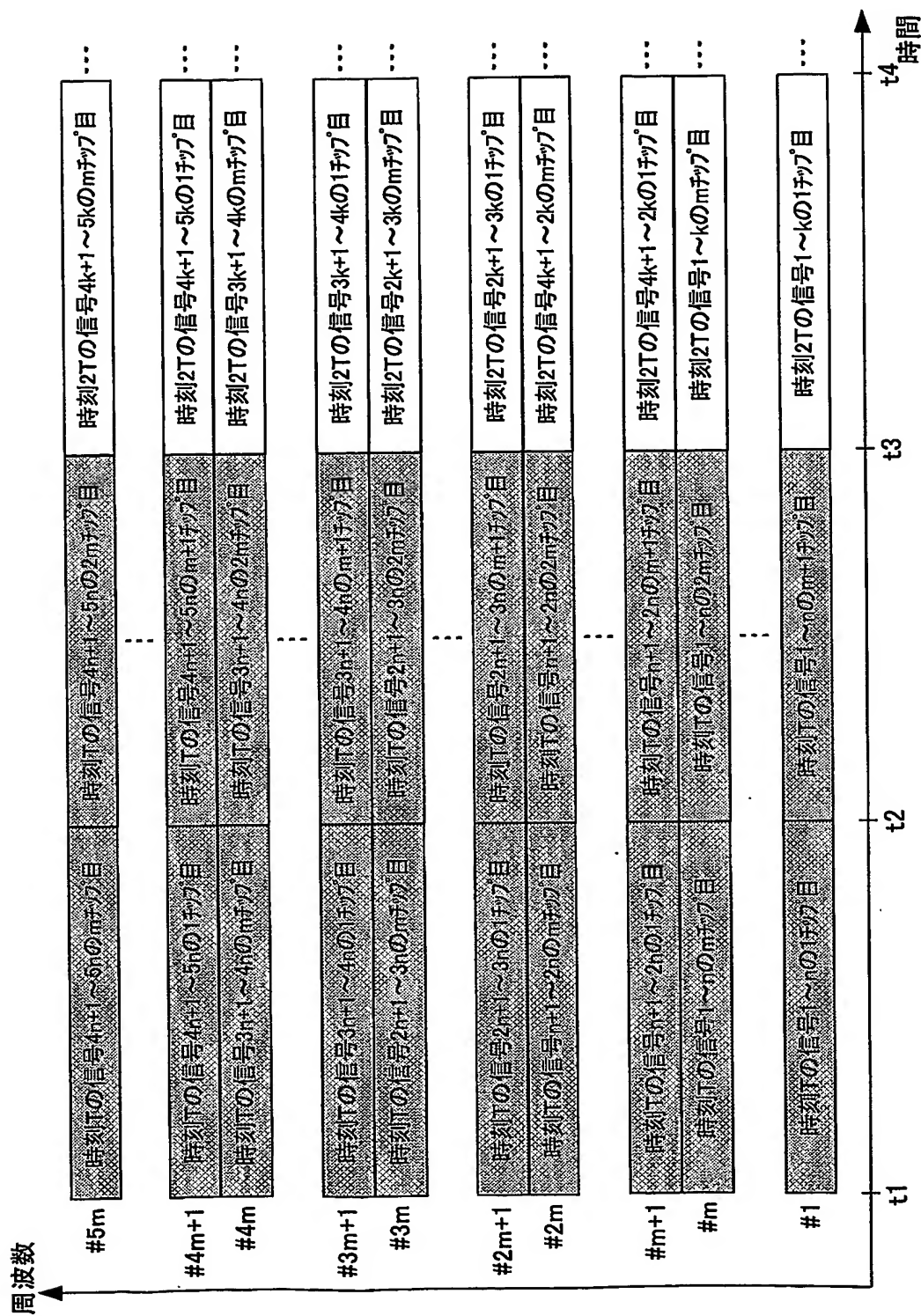
300 OFDM-CDMA受信装置

図7



8
✕

400 OFDM-CDMA送信装置

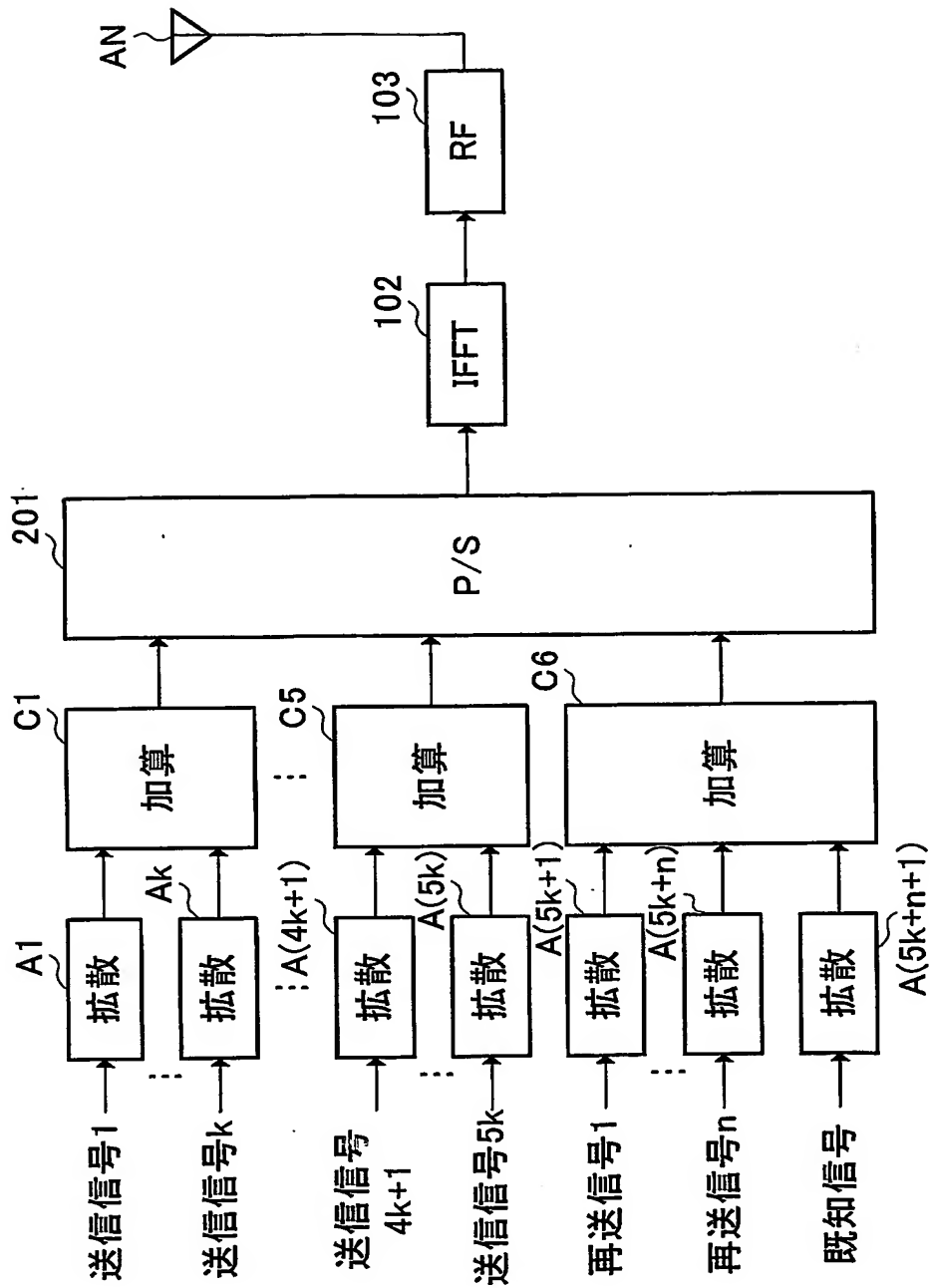


図9

10/17

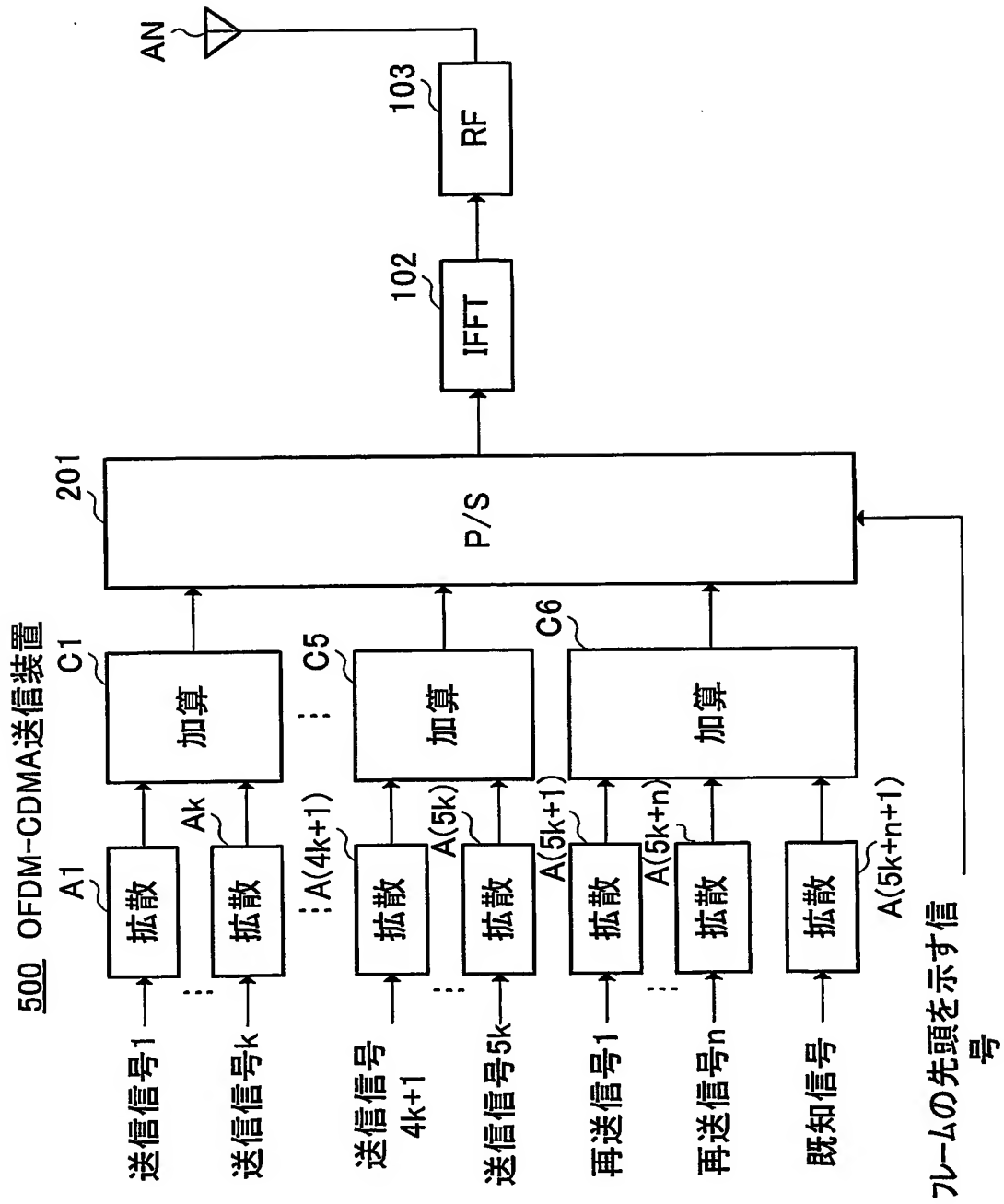


図10

11/17

600 OFDM-CDMA送信装置

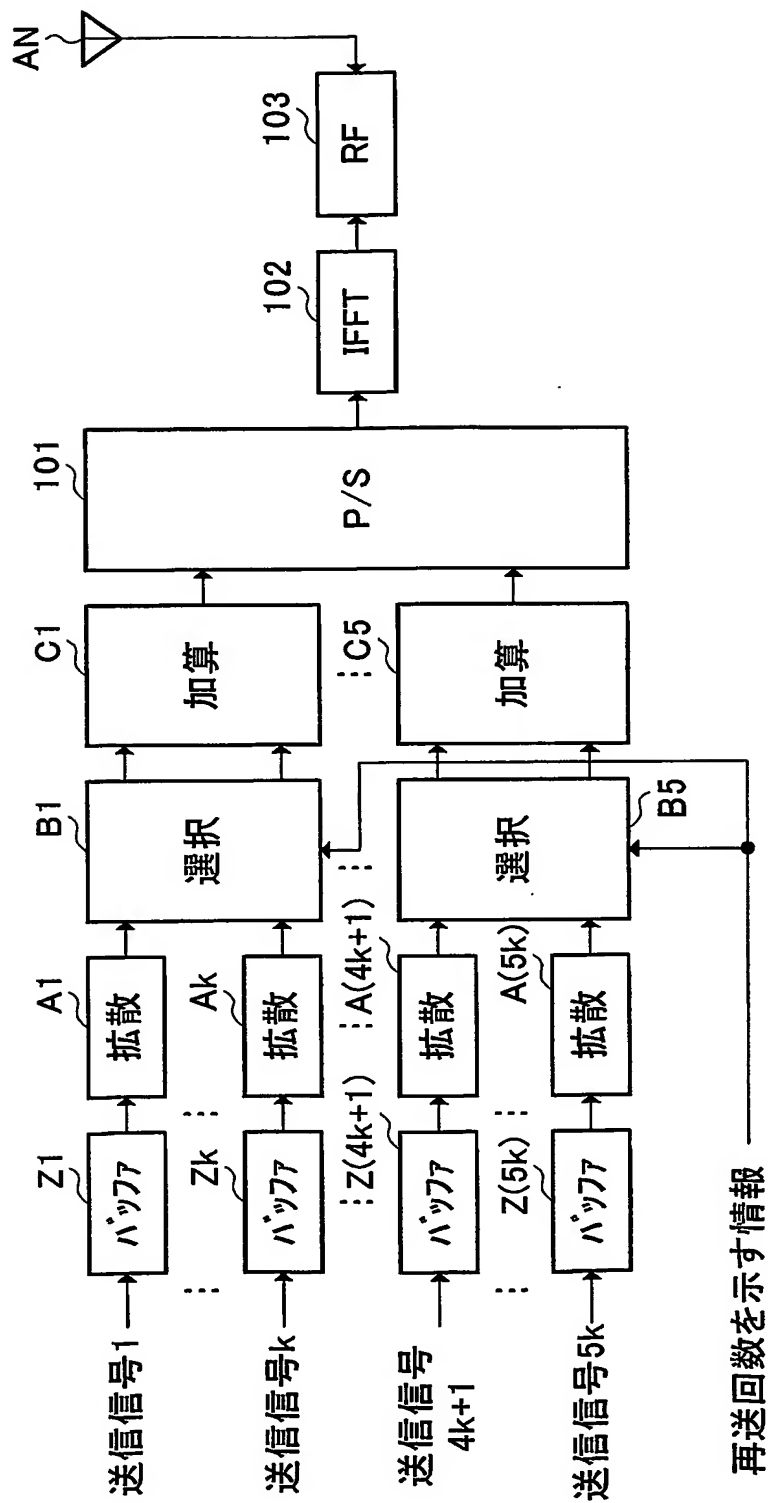


図11

12/17

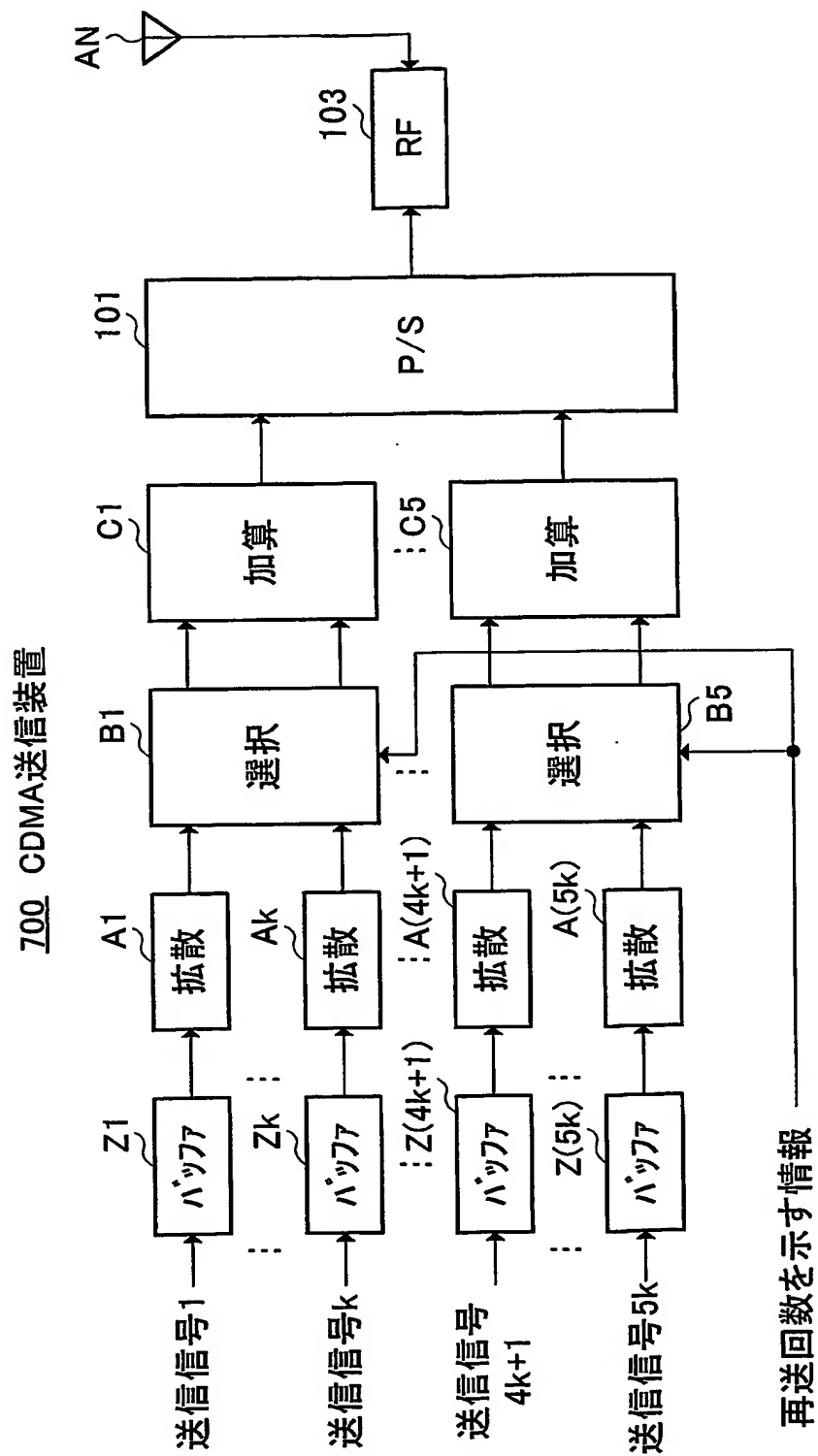


図12

13/17

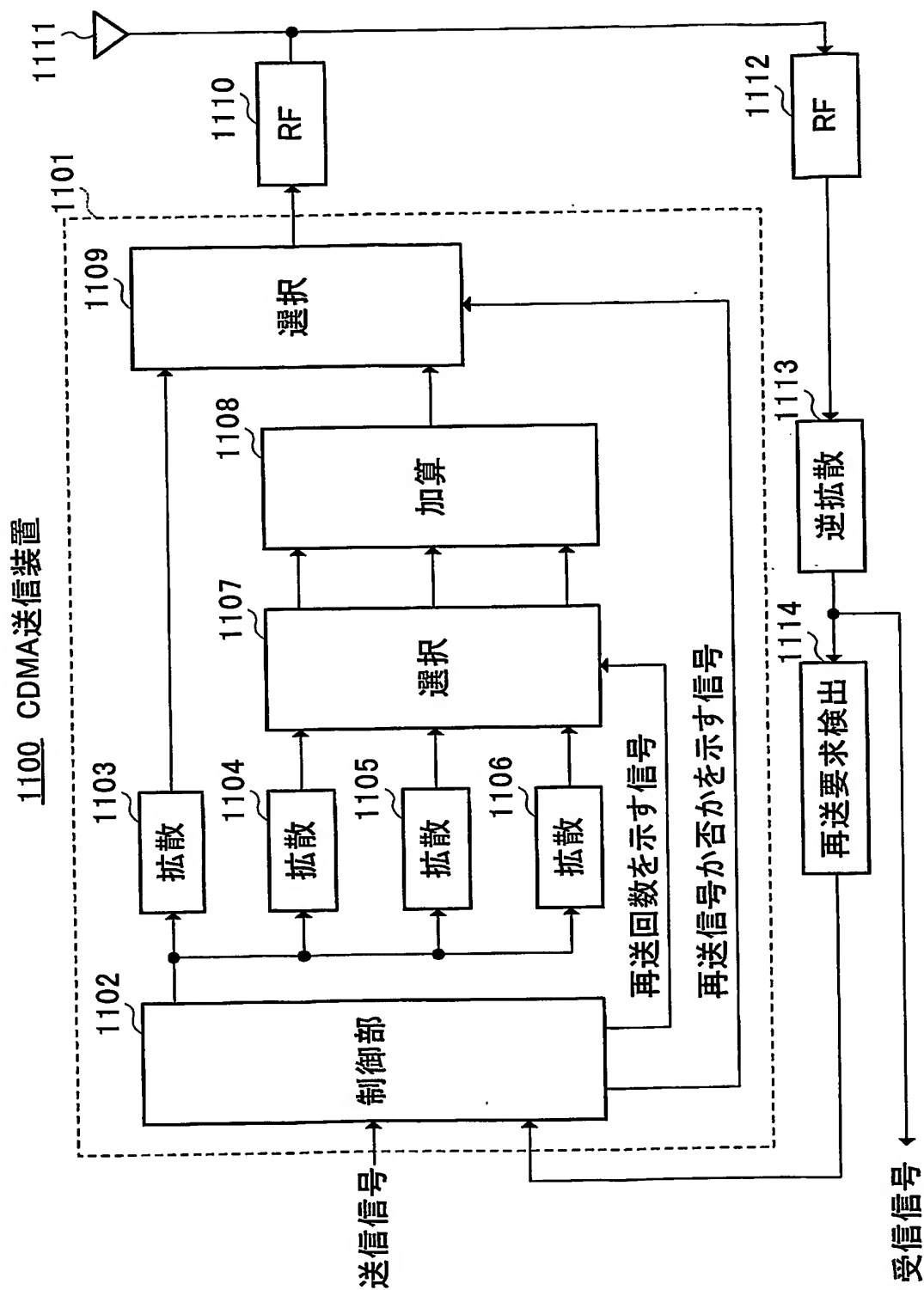


図13

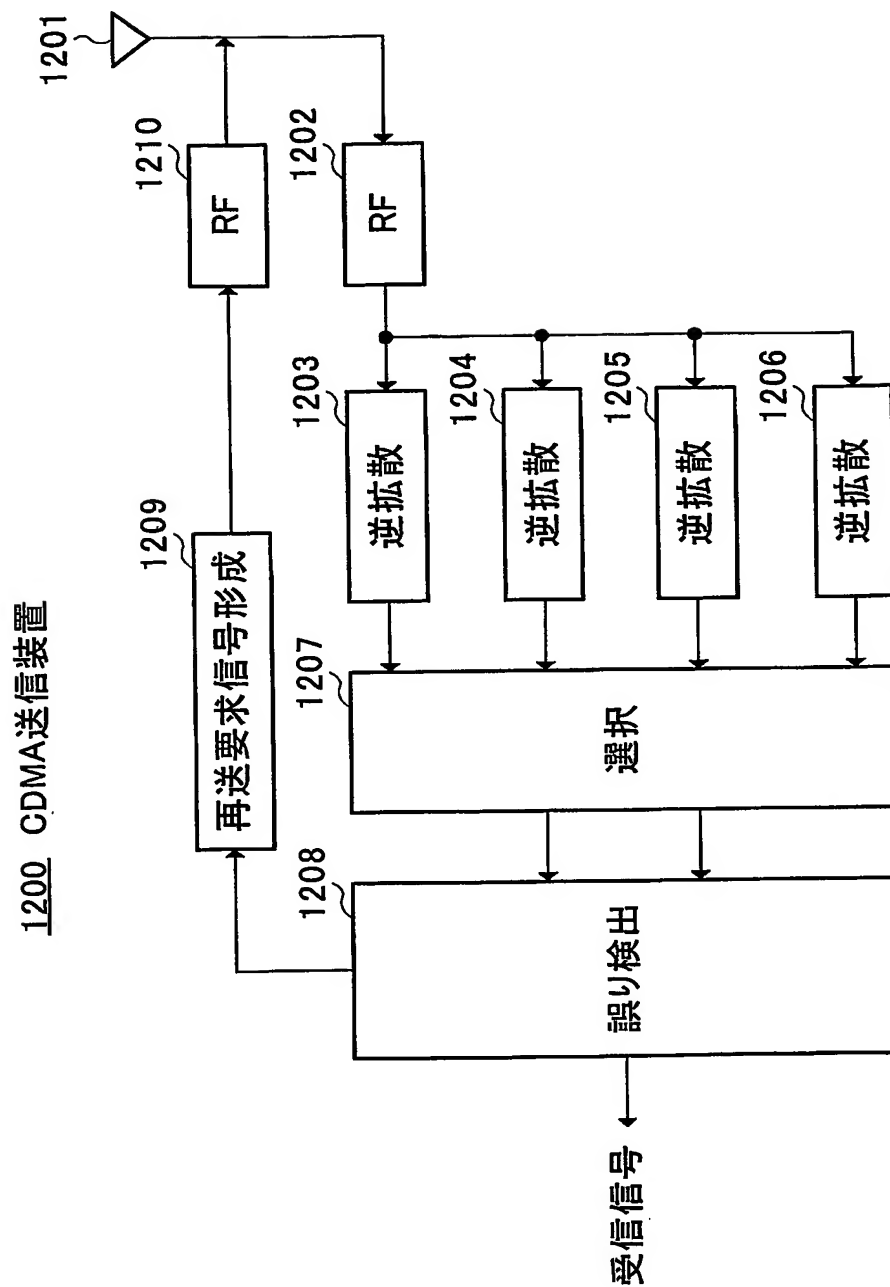


図14

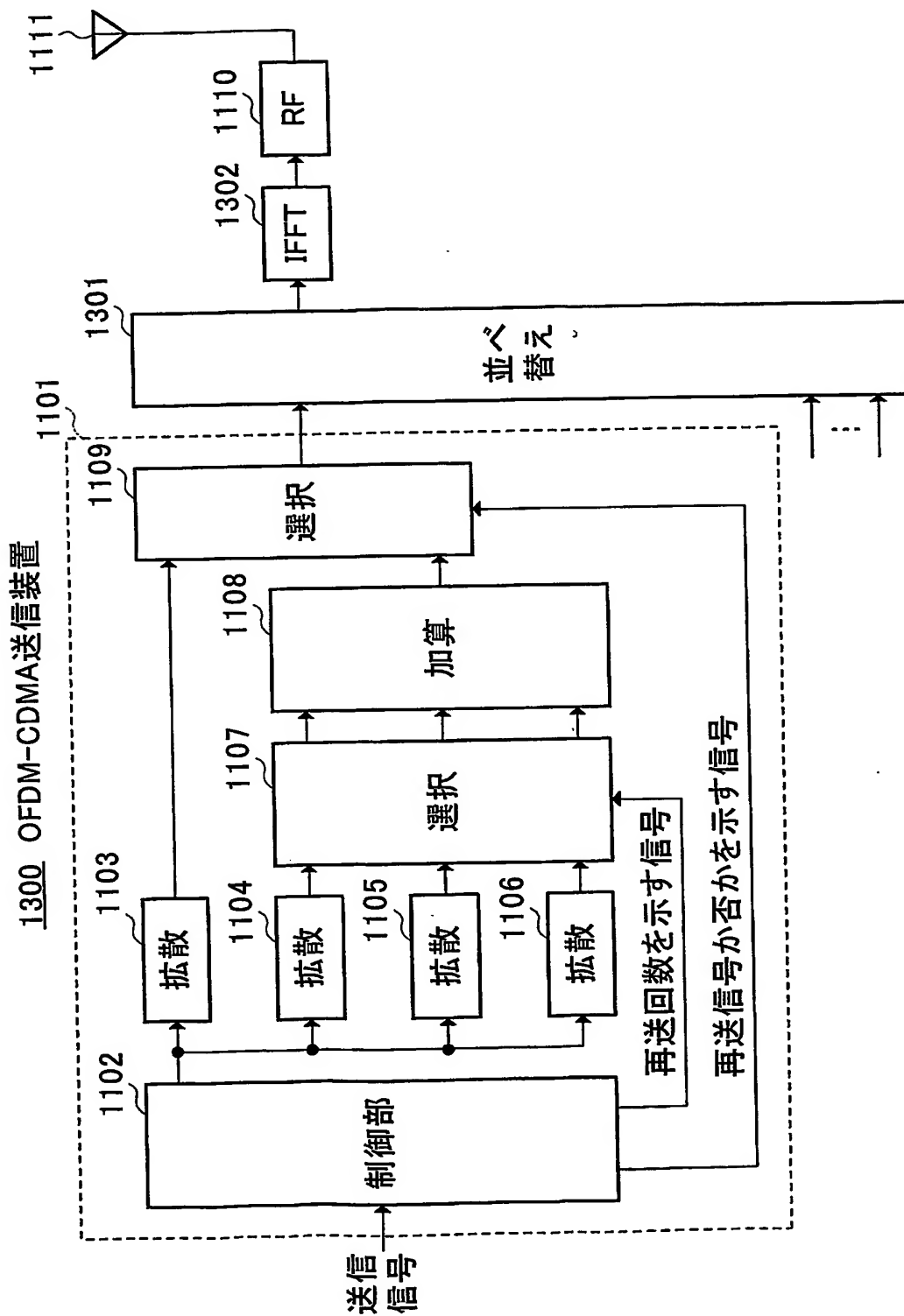


図15

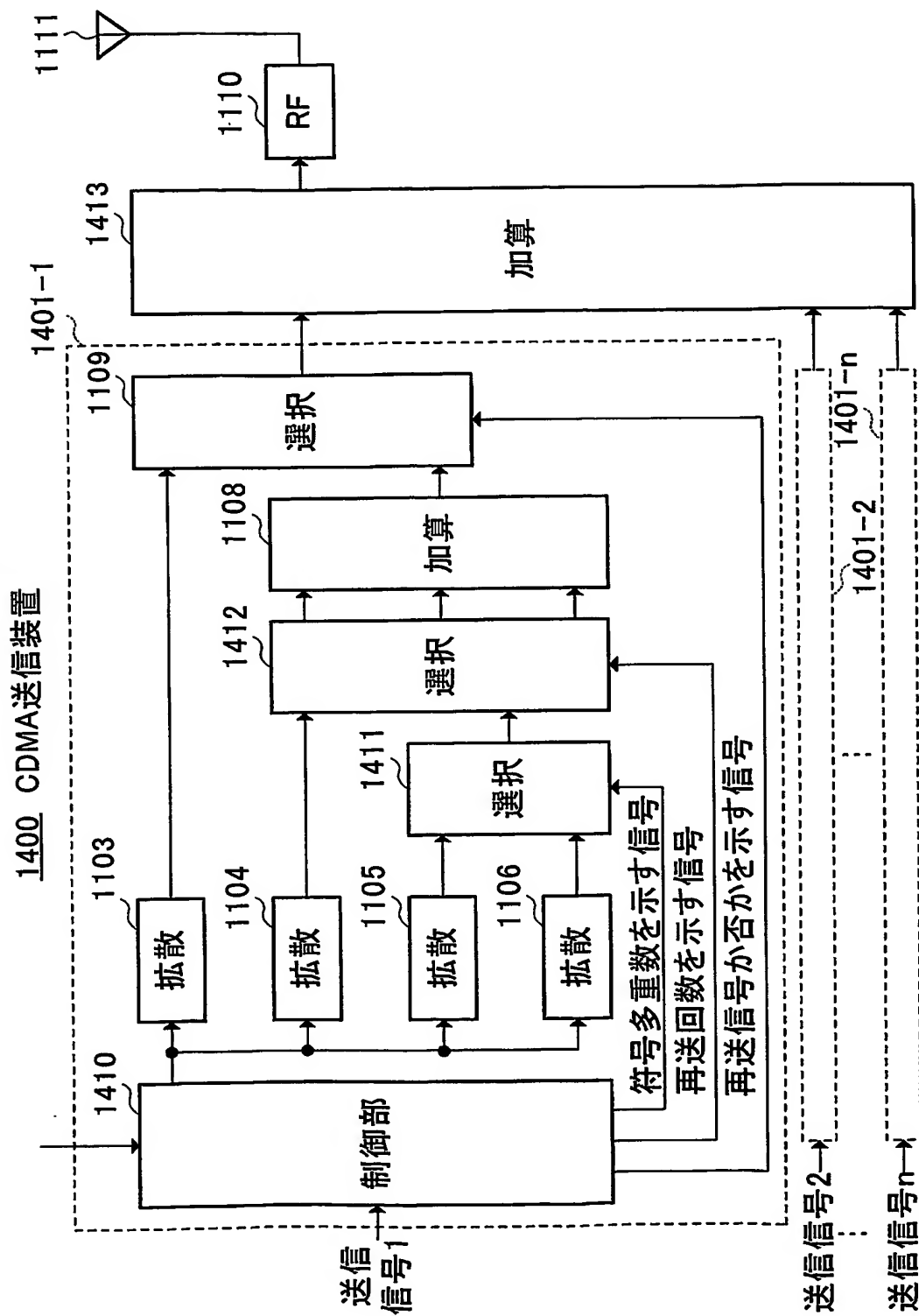


図16

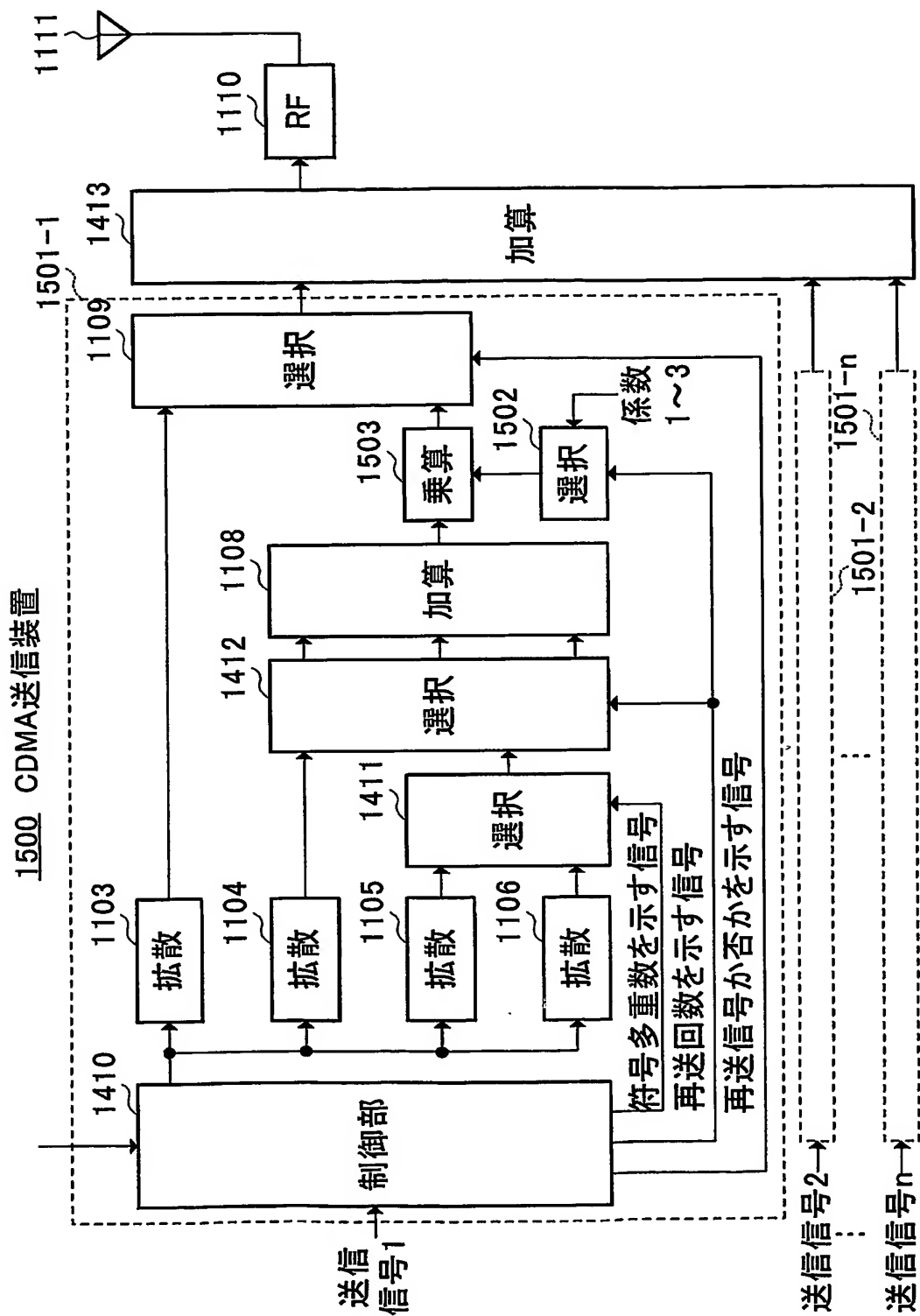


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10202

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04J11/00, H04B1/707

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04J11/00, H04B1/707

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-1648640 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 June, 2002 (07.06.02), Figs. 12, 14 & WO 02/43293 A1 & EP 1248401 A1 & CN 1397119 A	1-4, 6-10, 21 5, 11-14, 16-20, 22 15, 23-27
Y	JP 2002-050984 A (Fujitsu Ltd.), 15 February, 2002 (15.02.02), Par. No. [0005] & US 2002/0015438 A1	11-14, 16-20, 22

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search
07 November, 2003 (07.11.03)

Date of mailing of the international search report
18 November, 2003 (18.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/10202

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-044969 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; all drawings & WO 01/10068 A1 & US 2001/0014091 A1 & EP 1130834 A1 & CN 1327660 A	5, 15 23-27
A	JP 2002-111626 A (Sharp Corp.), 12 April, 2002 (12.04.02), Par. Nos. [0023] to [0025] (Family: none)	6, 16
A	JP 11-177528 A (Sharp Corp.), 02 July, 1999 (02.07.99), Page 6, right column, lines 33 to 35 (Family: none)	26
A	JP 09-153843 A (NEC Corp.), 10 June, 1997 (10.06.97), Par. No. [0023] & US 5903556 A	1-27
A	JP 10-126381 A (Canon Inc.), 15 May, 1998 (15.05.98), Par. No. [0068] & EP 0837566 A2 & JP 10-327406 A & US 2001/0040913 A1 & CN 1179652 A & US 6456607 B2	1-27
A	JP 2001-156744 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 June, 2001 (08.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-27
A	WO 02/009334 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 31 January, 2002 (31.01.02), Full text; all drawings & EP 1221778 A1 & CN 1386344 T	1-27

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04J11/00, H04B1/707

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04J11/00, H04B1/707

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A Y	J P 2002-1648640 A (松下電器産業株式会社), 2002.06.07 第12図, 第14図 &WO 02/43293 A1 &AU 200224071 A &EP 1248401 A1 &US 2003/0012126 A1 &CN 1397119 A J P 2002-050984 A (富士通株式会社), 2002.02.15 第0005段落 &US 2002/0015438 A1	1-4, 6-10, 21 5, 11-14, 16-20, 22 15, 23-27 11-14, 16-20, 22

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 07.11.03

国際調査報告の発送日

18.11.03

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
高野 洋

5K 9647

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2001-044969 A (三菱電機株式会社), 2001.02.16 全文, 全図 &WO 01/10068 A1 &US 2001/0014091 A1 &EP 1130834 A1 &CN 1327660 A	5, 15 23-27
A	J P 2002-111626 A (シャープ株式会社), 2002.04.12 第0023段落から第0025段落 (ファミリーなし)	6, 16
A	J P 11-177528 A (シャープ株式会社), 1999.07.02 第6頁右欄第33行目から第35行目 (ファミリーなし)	26
A	J P 09-153843 A (日本電気株式会社), 1997.06.10 第0023段落 &US 5903556 A	1-27
A	J P 10-126381 A (キヤノン株式会社), 1998.05.15 第0068段落 &EP 0837566 A2 &J P 10-327406 A &US 2001/0040913 A1 &CN 1179652 A &US 6456607 B2	1-27
A	J P 2001-156744 A (松下電器産業株式会社), 2001.06.08 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-27
A	WO 02/009334 A1 (三菱電機株式会社), 2002.01.31 全文, 全図 &EP 1221778 A1 &CN 1386344 T	1-27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.